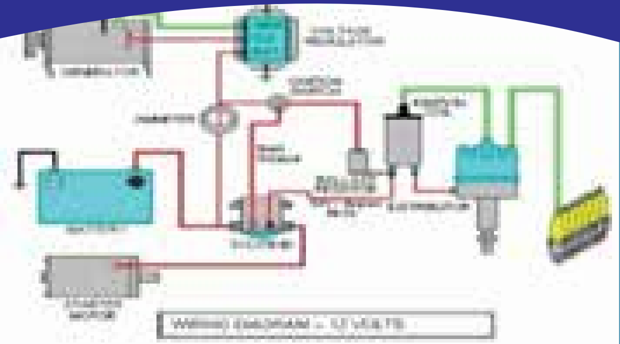
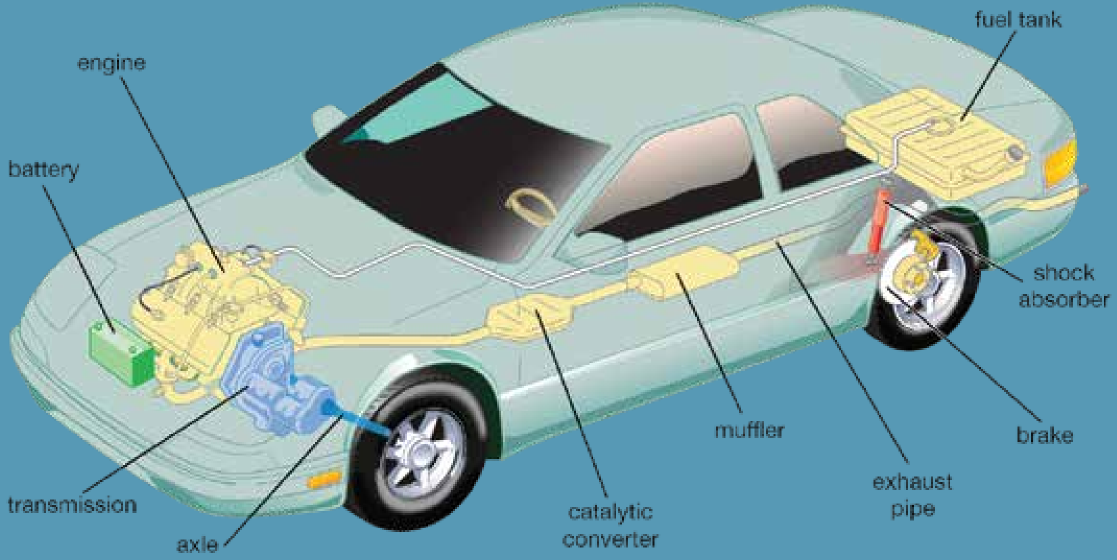
অটোমোবাইল এন্ড অটো-ইলেকট্রিক বেসিকস-২

এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল)



নবম শ্রেণি



জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০২৩ শিক্ষাবর্ষ থেকে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের এসএসসি (ভোকেশনাল) এবং দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

অটোমোবাইল অ্যান্ড অটো ইলেকট্রিক বেসিকস-২

Automobile and Auto Electric Basics-2

নবম শ্রেণি

বিষয় কোড : ৪৮৩১২

২০২৫ শিক্ষাবর্ষের জন্য পরিমার্জিত

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০

কর্তৃক প্রকাশিত

(পরীক্ষামূলক সংস্করণ)

প্রথম সংস্করণ রচনা ও সম্পাদনা

ড. মো. মোরাদ হোসেন মোল্লা

অধ্যাপক ড. সৈয়দা তাহমিনা আখতার

মো. আইয়ুব আলী

মোহা. রুহুল আমিন

দেবদুলাল সৌমিত্র

সৈয়দ আবু কাউছার

মো. আবু তারিক সিদ্দিকী (সমন্বয়কারী)

প্রথম প্রকাশ : অক্টোবর, ২০২২

পুনর্মুদ্রণ : , ২০২৪

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে :

প্রসঙ্গ-কথা

আধুনিককালে শিক্ষা ছাড়া জাতীয় উন্নতির প্রত্যাশা করা যায় না। পৃথিবীর যেসব দেশ আজ উন্নতির শিখরে পৌঁছেছে তাদের দিকে তাকালেই এ সত্যটি অনুধাবন করা যায়। বাংলাদেশের মতো অতিরিক্ত জনসংখ্যার দেশে কারিগরি শিক্ষার আলাদা একটা গুরুত্ব রয়েছে। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ব্যবহারিক প্রয়োগের সহায়ক এই শিক্ষাকে অবলম্বন করে জনসংখ্যাকে মানবসম্পদে রূপান্তর করা যায়। কারিগরি শিক্ষাকে গুরুত্ব দিয়ে আর্থসামাজিক উন্নতির নজির গড়েছে বিশ্বের অনেক দেশ। এশিয়ার চীন, জাপান, ভিয়েতনাম, কম্বোডিয়া, মালয়েশিয়া প্রভৃতি দেশ এর উজ্জ্বল প্রমাণ। জাতীয় উন্নতির স্বার্থে বহির্বিশ্বে সাথে তাল মিলিয়ে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষাকে বিশেষ গুরুত্ব দিয়েছে। দারিদ্র্য বিমোচন ও কর্মসংস্থান সৃষ্টির মাধ্যমে দেশকে অর্থনৈতিকভাবে এগিয়ে নেওয়ার প্রত্যয়ে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার বিস্তারে সরকার কার্যকর উদ্যোগ নিয়েছে। কারিগরি শিক্ষার জন্যে পৃথক অধিদপ্তর ও শিক্ষা বোর্ড প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে। এই শিক্ষার জন্যে যুগোপযোগী শিক্ষাক্রম প্রণয়ন করা হয়েছে। সাধারণ শিক্ষার মাধ্যমিক স্তর ও মাদ্রাসা শিক্ষার দাখিল স্তরে কারিগরি বা ভোকেশনাল শিক্ষার অধিকতর সম্প্রসারণে সরকার কাজ করে যাচ্ছে।

শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যক্রম সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তনশীল। এই পরিবর্তনশীলতাকে বিবেচনায় নিয়ে পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে কারিগরি শিক্ষার বিভিন্ন ট্রেডের বইগুলো প্রণয়ন করা হয়েছে। দেশের অভ্যন্তরীণ এবং বহির্বিশ্বের কর্মবাজারের চাহিদাকে এক্ষেত্রে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়েছে। কারণ বিশ্বায়নের এই যুগে গোটা বিশ্ব এখন অখণ্ড এক কর্মবাজার। বর্তমানে দক্ষতা ও যোগ্যতা থাকলে যেকোনো দেশের মানুষ পৃথিবীর যেকোনো প্রান্তে কর্মসংস্থানের সুযোগ নিতে পারে। বৈশ্বিক শ্রমবাজারে বাংলাদেশ তার হিস্যা যত বাড়াবে দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়ন তত গতিশীল হবে। বাংলাদেশের বিশেষায়িত অনেক শিল্পে দক্ষ জনশক্তির অভাব রয়েছে। কারিগরি শিক্ষার মাধ্যমে শিল্পখাতে দক্ষ জনবল সরবরাহের লক্ষ্যকেও বিশেষ বিবেচনায় রাখা হয়েছে।

সরকারের বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক সরবরাহের আওতা থেকে কারিগরি শিক্ষার বই বাইরে নয়। ভোকেশনাল ট্রেডের পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন করেছে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড। সরকারের সিদ্ধান্ত মোতাবেক ২০১৭ সাল থেকে এই পাঠ্যপুস্তকগুলো সংশোধন, পরিমার্জন, মুদ্রণ ও বিতরণের দায়িত্ব দেওয়া হয়েছে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (এনসিটিবি)-কে। এনসিটিবি নিষ্ঠার সাথে তার দায়িত্ব পালন করে যাচ্ছে। এই কার্যক্রমের ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় ২০২৪ সাল পর্যন্ত সকল পাঠ্যপুস্তকের পরিমার্জন ও সংশোধন সম্পন্ন করা হয়েছে। ফলে বইগুলো শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের নিকট অধিকতর গ্রহণযোগ্য হবে বলে আশা করা যায়। প্রতিটি বই উন্নত মানের কাগজ ও চার রঙা প্রচ্ছদ সহকারে ছাপা হয়েছে। এতে বইগুলোর যথেষ্ট শ্রীবৃদ্ধি ঘটেছে।

আলোচ্য পাঠ্যপুস্তকটি রচনা ও সম্পাদনা করেছেন প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত শিক্ষক ও বিষয় বিশেষজ্ঞগণ। পূর্ব ও পরবর্তী শ্রেণির পঠিত বিষয়সমূহের সাথে যৌক্তিক সংযোগ বিধানপূর্বক বইটি প্রণয়ন করা হয়েছে। প্রাসঙ্গিক ট্রেডের এই বইটি প্রায়োগিক শিক্ষার জন্যে যাতে অনুকূল হয় সেজন্যে প্রয়োজনীয় চিত্রের সন্নিবেশ করা হয়েছে। বইটি যদি আমাদের তরুণ প্রজন্মের স্বকর্মসংস্থান ও সম্মানজনক জীবিকার্জনে কার্যকর ভূমিকা রাখে তবেই আমাদের শ্রম সার্থক হয়েছে বলে মনে করব।

সাবলীল ভাষায় লেখা বইটিতে বাংলা একাডেমির প্রমিত বানানরীতি অনুসৃত হয়েছে। সর্বশেষ তথ্য-উপাত্ত সহযোগে বিষয়বস্তু উপস্থাপন করা হয়েছে। যথাযথ সতর্কতা অবলম্বনের পরেও তথ্য-উপাত্ত ও ভাষাগত কিছু ভুলত্রুটি থেকে যাওয়া অসম্ভব নয়। পরবর্তী সংস্করণে বইটিকে যথাসম্ভব ত্রুটিমুক্ত করার আন্তরিক প্রয়াস থাকবে। এই বইয়ের মানোন্নয়নে যে কোনো ধরনের যৌক্তিক পরামর্শ কৃতজ্ঞতার সাথে গৃহীত হবে।

পরিশেষে বইটি রচনা, সম্পাদনা ও অলংকরণে যাঁরা অবদান রেখেছেন তাঁদের সবার প্রতি কৃতজ্ঞতা জানাই।

অক্টোবর ২০২৪

প্রফেসর ড. এ কে এম রিয়াজুল হাসান

চেয়ারম্যান

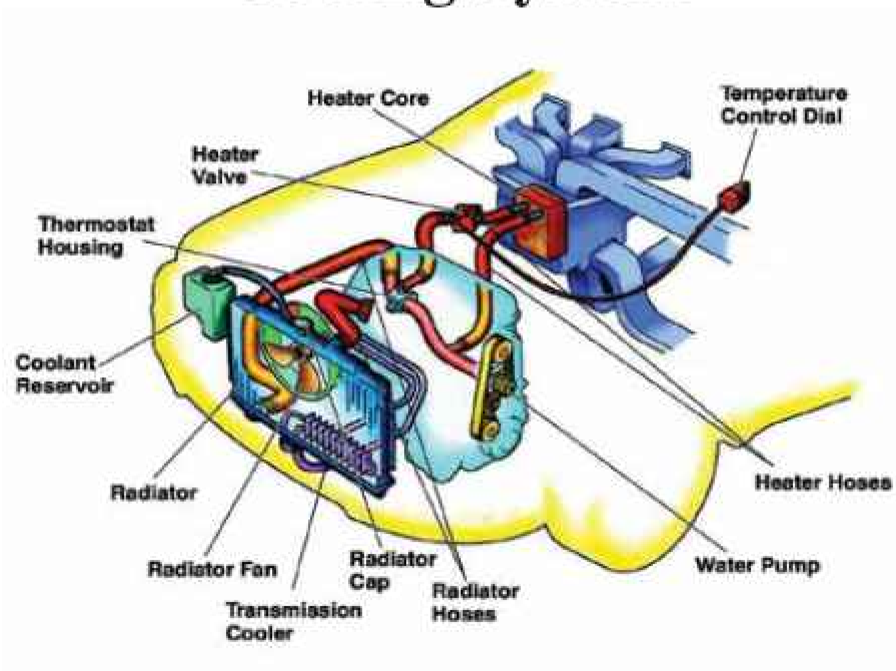
জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

প্রথম অধ্যায়

কুলিং সিস্টেম

Cooling System



ইঞ্জিনকে সুষ্ঠুরূপে চালাতে হলে যে সমস্ত পদ্ধতি প্রত্যক্ষভাবে সাহায্য করে তার মধ্যে শীতলীকরণ পদ্ধতি অতীব গুরুত্বপূর্ণ। ইঞ্জিন সিলিন্ডারের মধ্যে দহন ক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার ফলে প্রায় ১৬৫০° সেঃ হতে ২৪৮৩° সেঃ পর্যন্ত তাপমাত্রার সৃষ্টি হয়। এই অতি উচ্চ তাপমাত্রায় ইঞ্জিন কিছুক্ষণ চলতে থাকলে সিলিন্ডার হেড, সিলিন্ডার ওয়াল ও পিস্টনকে বেশি উত্তপ্ত করে এবং ধীরে ধীরে উক্ত যন্ত্রাংশসমূহ তাপে গলে যাওয়া উপক্রম হয়। পৌঁছে যাবে। এ ছাড়া পিস্টন এবং সিলিন্ডার ওয়ালের মধ্যে যে অয়েল ফিল্ম থাকে তা উত্তাপে পাতলা হয়ে যায় ফলে ইঞ্জিন বন্ধ হয়ে যেতে পারে। তাই ইঞ্জিনকে উচ্চ তাপের হাত থেকে রক্ষার জন্য কুলিং সিস্টেম বিশেষ ভূমিকা রাখে।

এই অধ্যায় শেষে আমরা

- কুলিং সিস্টেমের কাজ ও সার্ভিসিং এর জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব।
- কুলিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশ সমূহ শনাক্ত করতে পারব।
- কুলিং সিস্টেম সার্ভিসিং করতে পারব।
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপ পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন ও মালামাল সংরক্ষণ করতে পারব।

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা দু'টি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে কুলিং সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্তকরণ, ত্রুটি নির্ণয় এবং কুলিং সিস্টেম সার্ভিসিং করার দক্ষতা অর্জন করব। জবগুলো সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

১.১ কুলিং সিস্টেমের অবস্থান:

ইঞ্জিন সিলিন্ডারের মধ্যে উৎপন্নকৃত তাপ স্বাভাবিক তাপমাত্রায় আনার জন্য কুলিং সিস্টেম ব্যবহার করা হয় যা গাড়ির ইঞ্জিনের সামনের দিকে অবস্থান করে এবং গাড়ির ইঞ্জিন ব্লকের ওয়াটার জ্যাকেটের মধ্যে কুল্যান্ট বা তরল পদার্থ প্রবাহিত করে অতিরিক্ত তাপকে অপসারন করে ইঞ্জিনকে অপারেটিং (পরিচলন) তাপমাত্রায় নিয়ে আসে। মানুষের শরীরের স্বাভাবিক তাপমাত্রা ৯৮.৪ ডিগ্রি ফারেনহাইট এবং ইঞ্জিনের কার্যকারী তাপমাত্রা ১৮০-২০০ ডিগ্রি ফারেনহাইট অর্থাৎ উক্ত তাপমাত্রার অতিক্রম করলে কুলিং সিস্টেমের কার্যক্রম শুরু হয়। সাধারণত পানি কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতি বেশি ব্যবহার হয়ে থাকে। যার উপাদানসমূহ নিম্নে প্রদত্ত হলো।

১.২ কুলিং সিস্টেমের উপাদান সমূহ:

বাতাস ও পানি কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতির প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশের গঠন সম্পর্কে চিত্রসহ বর্ণনা নিম্নরূপ:

(ক) ফিনস (Fins): বাতাস কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত সিলিন্ডার ব্লকের চতুর্দিকে খাঁজ বিশিষ্ট পাতলা পাত দেখানো হয়েছে। ইঞ্জিনের সিলিন্ডার ও হেডের তাপমাত্রা বাতাসের সংস্পর্শে এসে তাপ নিয়ন্ত্রনের জন্য উত্তপ্ত তলের আয়তন বৃদ্ধির উদ্দেশ্যে ফিনস্ ব্যবহার করা হয়।

সিলিন্ডার ও সিলিন্ডার হেডে ঢালাইকৃত ফিনস্ সাধারণত উত্তম তাপ পরিবাহী অ্যালুমিনিয়াম ধাতু দ্বারা প্রস্তুত করা হয়। সিলিন্ডার ও দহন প্রকোষ্ঠের চতুর্দিকে এ ফিনস থাকে। ইঞ্জিন উত্তপ্ত হলে বায়ুমন্ডলীর ঠান্ডা বাতাস ফিনস-এ এসে তাপ নিয়ে দূরে সরে যায়। এভাবে পালাক্রমে প্রাকৃতিক বাতাস দ্বারা ইঞ্জিন অপেক্ষাকৃত শীতল হয়। বায়ু প্রবাহের মাত্রা বৃদ্ধি করার জন্য শীতলীকরণ পাখা, ক্রাউল (Crawl), বাতাসের ড্রাফট প্রভৃতি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: ১.১ ফিনস

২০২৫

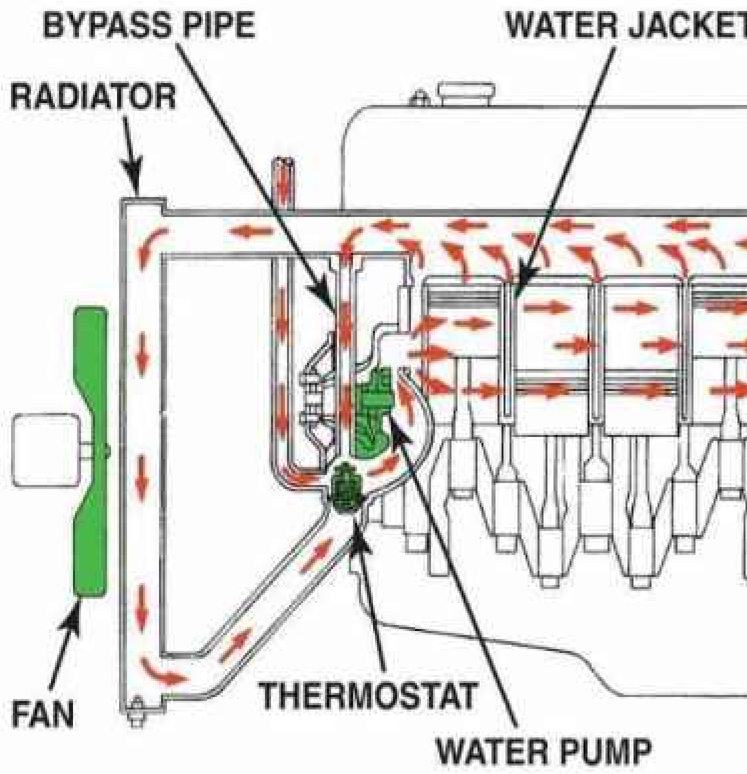
(খ) ওয়াটার পাম্প: পানি শীতলীকরণ পদ্ধতিতে ওয়াটার পাম্প ব্যবহার করা হয়। পানি সঞ্চালনের জন্য ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ওয়াটার পাম্প হিসেবে সেন্ট্রিফিউগাল পাম্প ব্যবহার করা হয় । রেডিয়েটর ও ওয়াটার জ্যাকেটের মাঝে এর অবস্থান।



চিত্র: ১.২ ওয়াটার পাম্প

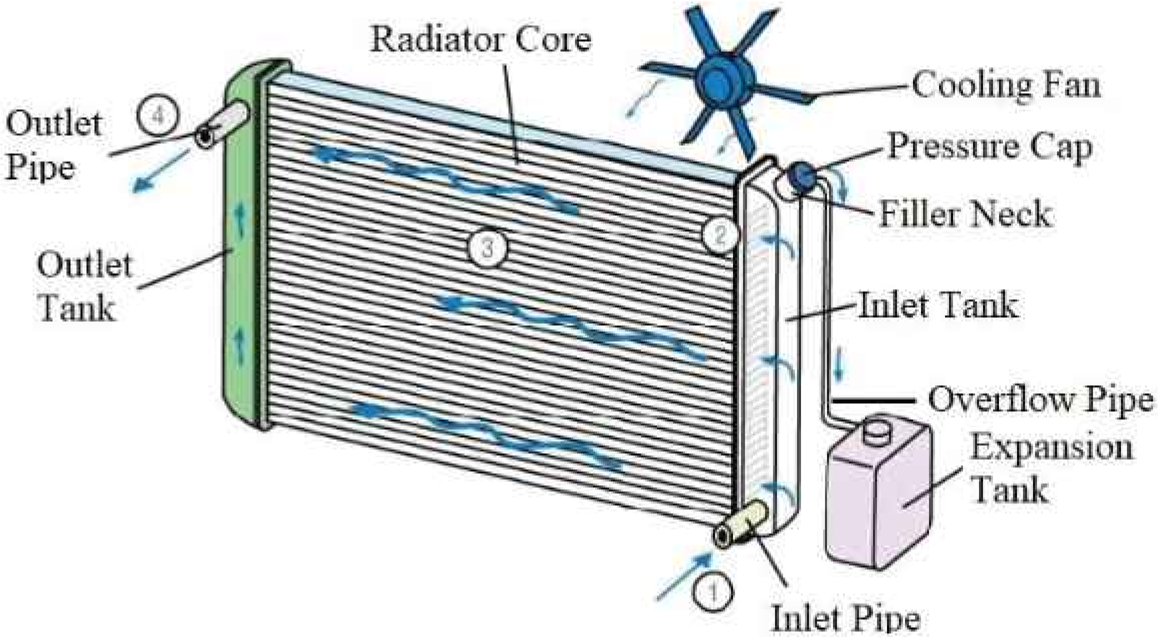
(গ) ওয়াটার জ্যাকেট: ইঞ্জিন সিলিন্ডারের পার্শ্বে শীতলীকৃত পানি চলাচল করণের জন্য যে জায়গা থাকে তাকে ওয়াটার জ্যাকেট বলে। ইহা এক ধরনের গর্ত বা ফাঁকা জায়গা যেখানে তাপ গ্রহনকারী পানি বয়ে নিয়ে যায়। অধিক ক্ষমতা সম্পন্ন ইঞ্জিনে ওয়াটার জ্যাকেটের ব্যবস্থা থাকে।

২০২৫



চিত্র: ১.৩ ওয়াটার জ্যাকেট

(ঘ) রেডিয়েটর: পানি কর্তৃক শীতলীকৃত ইঞ্জিনকে শীতল করতে পানির আধার বা পাত্র হিসেবে রেডিয়েটর ব্যবহার করা হয়। এটা মোটরযানের সামনের ইঞ্জিনের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে। রেডিয়েটর ওয়াটার জ্যাকেট থেকে পানি তাপ গ্রহণ করে এবং উক্ত পানি রেডিয়েটরের অসংখ্য ফলক (ওয়াটার টিউব) এ প্রবেশ করে এবং প্রাকৃতিক ও পাখার বাতাসের সংস্পর্শে ঠান্ডা হয় পুনরায় উক্ত ঠাণ্ডা তরল ওয়াটার জ্যাকেটে প্রবেশ করে। চিত্রে রেডিয়েটরের গঠন নকশা দেখানো হয়েছে।

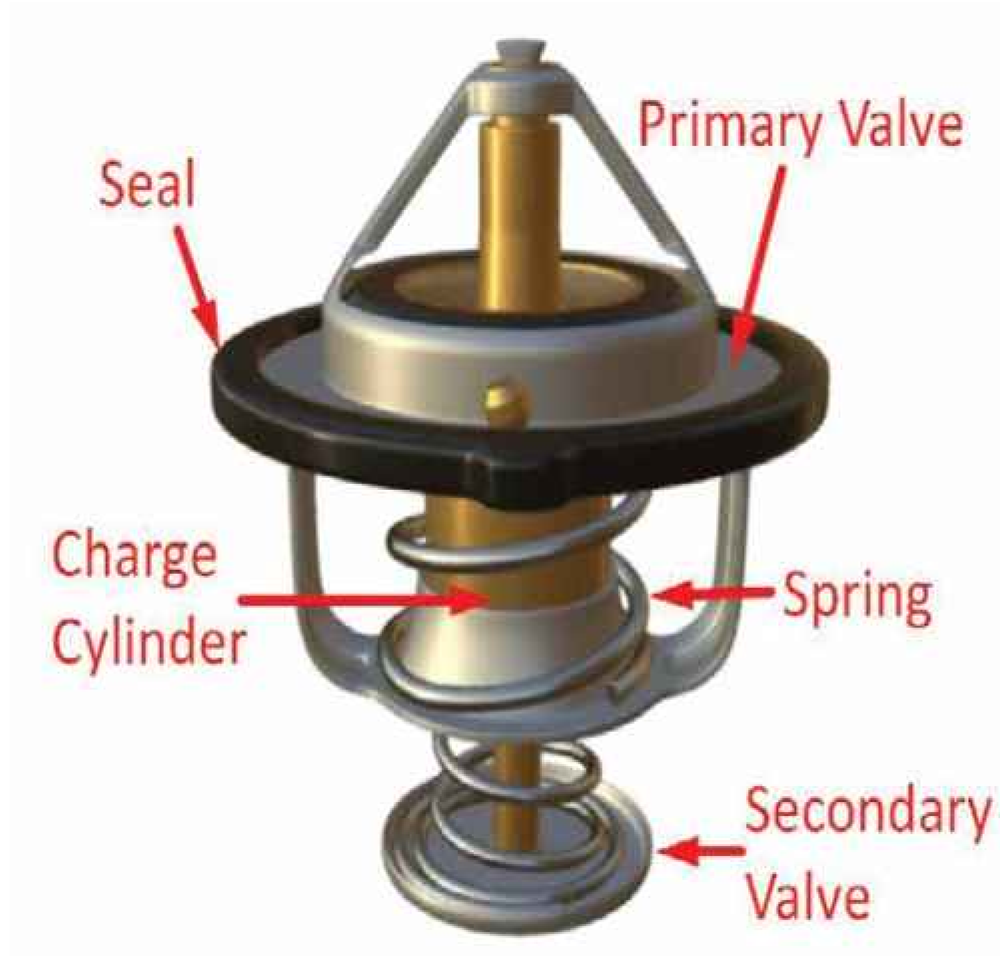


চিত্র: ১.৪ রেডিয়েটর

(ঙ) থার্মোস্ট্যাট: এটা ইঞ্জিনের শীতলীকরণ পানির নির্দিষ্ট তাপমাত্রার উপরে পানির প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে অর্থাৎ থার্মোস্ট্যাট-এ শীতলীকরণ পানির উত্তাপের মাত্রানুযায়ী তরল প্রবাহ নিয়ন্ত্রন করে থাকে। একে সাধারণত দুই শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। যেমন-

(ক) বিলোজ প্রকৃতির এবং

(খ) দ্বি-ধাতু প্রকৃতির থার্মোস্ট্যাট।



চিত্র: ১.৫ থার্মোস্ট্যাট ভালভ

(চ) হোজ পাইপ: গরম পানি ওয়াটার জ্যাকেটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার পর ওপরের হোজ পাইপের মধ্য দিয়ে রেডিয়েটরের উপরের ট্যাংকে প্রবেশ করে। উক্ত পানি রেডিয়েটরের সম্মুখ বাতাসের আঘাতে ঠান্ডা হওয়ার পর নীচের হোজ পাইপের মধ্য দিয়ে ওয়াটার পাম্পে যায় এবং পরবর্তীতে পাম্পে চাপযুক্ত হয়ে ওয়াটার জ্যাকেটে প্রবেশ করে।



চিত্র: ১.৬ হোজ পাইপ

২০২৫

(ছ) শীতলীকরণ পাখা (Cooling Fan): রেডিয়েটরের পানিকে শীতল করতে মোটরযানের সম্মুখের বাতাস এবং পিছনের দিকে শীতলীকরণ পাখা ব্যবহৃত হয়। এ পাখা পাম্পের পুলি, জেনারেটরের চালক পুলি আলাদা ধরনের পাখা চালানো পুলি অথবা সরাসরিভাবে শ্যাফটের পুলি কর্তৃক ঘূর্ণন গতি প্রাপ্ত হয়।



চিত্র: ১.৭ শীতলীকরণ পাখা

(জ) রেডিয়েটর চাপ বিশিষ্ট ঢাকনা (Radiator Pressure Cap): আমরা জানি যে, কোনো বায়বীয় ও তরল পদার্থের তাপ বৃদ্ধি পেলে তার চাপও বৃদ্ধি পায়। সে মতে, শীতলীকরণ পানির স্ফুটনাঙ্ক বাড়লে এর চাপও বৃদ্ধি পায় এবং চাপ কমলে এর তাপমাত্রা কমে। বাতাসের চাপ যখন প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে ১৪.৭ পাউন্ড হয় (১.০৩৪ কেজি/বর্গ সেঃ মিঃ) তখন সমুদ্র পৃষ্ঠে বাতাসের চাপ কমে যাওয়ার সাথে সাথে এর স্ফুটনাঙ্ক সেই হারে কমতে থাকে। সে জন্য পাহাড়ি এলাকায় মোটরযানে আরোহণ করার সময় রেডিয়েটরের পানি নিঃশেষিত হতে থাকে। পানি এভাবে কমে যাওয়া বা নিঃশেষ হওয়া থেকে রোধ করতে রেডিয়েটরের মাথায় চিত্র অনুযায়ী যে ঢাকনা ব্যবহার করা হয়, তাকে চাপ বিশিষ্ট ঢাকনা বলে।



চিত্র: ১.৮ রেডিয়েটরের চাপ বিশিষ্ট ঢাকনা

(ঝ) ওভার ফ্লো পাইপ: রেডিয়েটরের উপরের ট্যাংকের বা আধারের সঙ্গে অতিরিক্ত পানি উপচে পড়ার জন্য একটি পাইপ সংযুক্ত থাকে একেই ওভার ফ্লো পাইপ বলে। রেডিয়েটরের পানি অত্যধিক গরম হলে বাষ্পাকারে বাড়তি পানি ওভার ফ্লো পাইপ দিয়ে বাহির হতে পারে এবং এভাবে রেডিয়েটরকে ফেটে যাওয়ার হাত হতে রক্ষা করে (চিত্র-১.৪)।

১.৩ ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা:

শীতলীকরণ পদ্ধতির মাধ্যমে ইঞ্জিনের ধাতব অংশসমূহ হতে অতিরিক্ত তাপ শোষণ করে ইঞ্জিনকে স্বাভাবিক চলাচলে সহায়তা করে। ইঞ্জিনের সিলিন্ডারে উৎপন্ন তাপশক্তি হতে ৩০% থেকে ৩৫% তাপ গ্রহণ করে ইঞ্জিনকে স্বাভাবিকভাবে চলাচলে সহায়তা করে অর্থাৎ কুলিং সিস্টেম ইঞ্জিনকে সর্বোচ্চ দক্ষ ও নিরাপদ কার্যকর তাপমাত্রায় কাজ করতে সাহায্য করে।

১.৪ কুলিং সিস্টেমের প্রকারভেদ:

মোটরসাইকেল, কার, জিপ, বাস, রেলগাড়ি, উড়োজাহাজ প্রভৃতিতে বিভিন্ন আকৃতি ও প্রকৃতি বিশিষ্ট ইঞ্জিন ব্যবহার করা হয়, তাই এ ধরনের ইঞ্জিনকে শীতল করতে ভিন্ন ভিন্ন মাধ্যম ব্যবহৃত হয়। আইসি ইঞ্জিনকে সাধারণত বাতাস ও পানি দ্বারা শীতল করা হয়। ইঞ্জিনের কুলিং সিস্টেমকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যেমন-

১। ডাইরেক্ট কুলিং বা বাতাস কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতি এবং

২। ইনডাইরেক্ট কুলিং বা পানি কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতি

ইনডাইরেক্ট কুলিং বা পানি কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতিকে আবার তিন ভাগে ভাগ করা হয়। যেমন-

(ক) থার্মোসাইফন প্রকৃতির

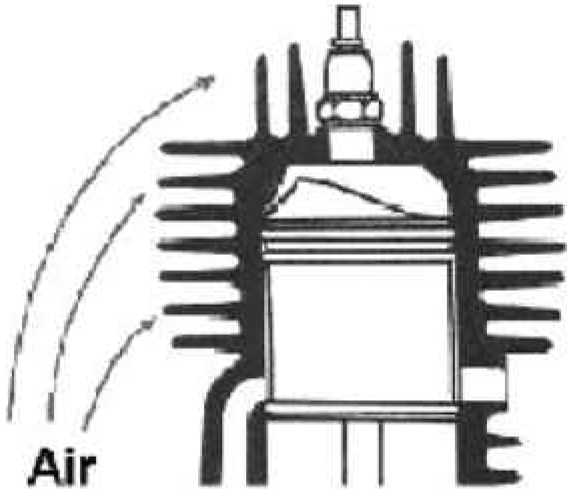
(খ) পাম্প সার্কুলেশন প্রকৃতির এবং

(গ) ইভাপোরেটিভ প্রকৃতির পানি কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতি।

১.৫ বিভিন্ন প্রকার কুলিং সিস্টেম এর কার্যপদ্ধতি:

১। বাতাস কতৃক শীতলীকরণ পদ্ধতি: এ পদ্ধতিতে বাতাসকে শতিলীকরণ মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এ পদ্ধতিকে অন্য কথায় সরাসরি শীতলীকরণ পদ্ধতিও বলা হয়।

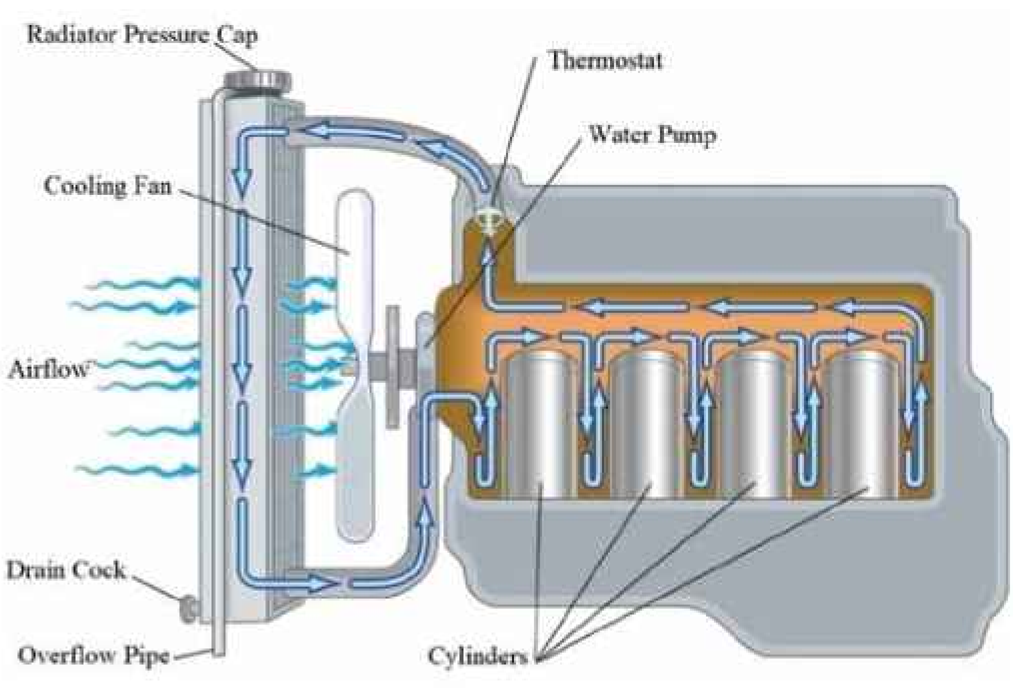
এ পদ্ধতিতে ১.৯নং চিত্র অনুযায়ী সিলিন্ডারের গায়ে ফিনস লাগানো থাকে। সিলিন্ডার ব্লক ঢালাই করে প্রস্তুতির সময় এ বাতাসের ফিনস প্রস্তুত করা হয়। সাধারণত মোটরসাইকেল স্কুটার, উড়োজাহাজ প্রভৃতিতে ব্যবহৃত ছোট-বড় পেট্রোল ইঞ্জিনে বাতাস কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। ছোট পেট্রোল ইঞ্জিনগুলো প্রস্তুত করতে হালকা ধাতু যেমন- অ্যালুমিনিয়াম সংকর ধাতু ব্যবহার হয়, যা উত্তম তাপ পরিবাহী। বাতাসের প্রবাহের পরিমাণ যত বেশি হয় তাপ অপসারনের পরিমান ও বেশি হবে। এ ধরনের ইঞ্জিন সিলিন্ডারের ভিতরে সৃষ্ঠ তাপ দ্রুত পরিবাহিত হয়ে বায়ুমন্ডলের দিকে ধাবিত হতে পারে। অনেক সময় ইঞ্জিন ব্লকের চতুর্দিকে বায়ু প্রবাহের মাত্রা বৃদ্ধি করার জন্য ইঞ্জিন চালিত পাখা ও ক্রাউল বাতাসের ড্রাফট প্রভৃতি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: ১.৯ বাতাস কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতি

উড়োজাহাজের ইঞ্জিন ১৬ সিলিন্ডার বিশিষ্ট রেডিয়্যাল জেট ইঞ্জিন। ভূ-পৃষ্ঠ থেকে ২৫ কিলোমিটার উপরে বাতাসের প্রবাহ প্রচুর। তাই বিমানের ইঞ্জিন বড় এবং ক্ষমতা বেশি হলেও এখানে বাতাস দ্বারা শীতল করা যুক্তিযুক্ত।

২। পানি কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতি: যে পদ্ধতিতে পানিকে শীতলীকরণ মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করা হয়, তাকে পানি কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতি বলে। এই পদ্ধতিকে অন্য কথায় পরোক্ষ বা তরল পদার্থ কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতি বলে।



চিত্র: ১.১০ পানি কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতি

১.৬ কুল্যান্ট: ইঞ্জিন চলমান অবস্থায় সিলিন্ডারের অভ্যন্তরে প্রচুর পরিমাণে তাপ উৎপন্ন করে এবং ইঞ্জিনের ক্ষতি এড়াতে অবশ্যই অবিরাম শীতল প্রবাহ থাকতে হবে। কুলিং সিস্টেম ইঞ্জিন ব্লক এবং হেডের প্যাসেজ এর মাধ্যমে কুল্যান্ট পাঠিয়ে শীতলীকরণের কাজ করে।

কুল্যান্ট এই প্যাসেজ এর মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সাথে সাথে এটি ইঞ্জিন থেকে তাপ নিয়ে আসে। উত্তপ্ত কুল্যান্ট রাবার এর হোজ পাইপের মাধ্যমে ইঞ্জিনের সামনে রেডিয়েটরে পৌঁছায়। এটি রেডিয়েটরের পাতলা টিউবগুলোর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সাথে সাথে গরম কুল্যান্ট বায়ু প্রবাহ দ্বারা শীতল করা হয়। কুল্যান্ট একবার ঠান্ডা হয়ে গেলে, এটি পুনরায় তাপ শোষণের জন্য ইঞ্জিনে ফিরে আসে। কুল্যান্ট হিসেবে বেশিরভাগ সাধারণ পানি ব্যবহার করা হয়।

১.৭ কুলিং সিস্টেমের দোষ-ত্রুটি নির্ণয় ও প্রতিকার:

উপসর্গ	দোষ-ত্রুটি	প্রতিকার
১। ইঞ্জিন অত্যধিক উত্তপ্ত হয়।	(ক) পানির পাম্প অকেজো, শ্যাফট ও ইম্পেলার ত্রুটিযুক্ত (খ) পাম্প এর বেল্ট ঢিলা বা ছেঁড়া (গ) শীতলীকরণ জ্যাকেট ও অন্যান্য যন্ত্রাংশে ময়লা জমলে (ঘ) থার্মোস্ট্যাট বন্ধ বা অকেজো হলে। (ঙ) রেডিয়েটর পানি শূন্য (চ) ইঞ্জিনের পিচ্ছিলকরণ অয়েল প্রবাহ প্রয়োজনের তুলনায় কম	(ক) পর্যবেক্ষণ, সার্ভিসিং অথবা পরিবর্তন করতে হবে। (খ) পাম্প এর বেল্ট সঠিক বা পরিবর্তন করতে হবে। (গ) ফ্লাশিং করে পরিষ্কার করতে হবে। (ঘ) পর্যবেক্ষণ ও মেরামত প্রয়োজন। (ঙ) রেডিয়েটরে পানি প্রয়োগ ঠান্ডা অবস্থায় করতে হবে। (ছ) মেরামত ও সার্ভিসিং করা প্রয়োজন।
২। শীতলীকরণ পদ্ধতিতে লিকেজ।	(ক) পানির প্রবাহের লাইনে ফাটল অথবা সংযোগ ঢিলা থাকতে পারে (খ) সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট কেটে অথবা ফেটে যেতে পারে (গ) ইঞ্জিনের নির্গমন গ্যাসের রং সাদা হয় (ঘ) রেডিয়েটরের টিউব লিকেজ হলে (ঙ) ইঞ্জিন ব্লক ফাটল যুক্ত (চ) পানির পাম্প লিকেজ বা ত্রুটিযুক্ত	(ক) লাইন পরীক্ষা এবং মেরামত করা আবশ্যক। (খ) ত্রুটিযুক্ত গ্যাসকেট পরিবর্তন করা প্রয়োজন। (গ) ইঞ্জিনের হেড গ্যাসকেট পরিবর্তন করতে হবে। (ঘ) রেডিয়েটর পরিষ্কার করে লিকেজের স্থান চিহ্নিত ও মেরামত করা এবং পানির মধ্যে সিলিং উপাদান মিশিয়ে দেওয়া হয়। (ঙ) এমতাবস্থায় সিলিন্ডার ব্লক মেরামতযোগ্য নয় এবং পরিবর্তন সাপেক্ষ। (চ) পাম্পের যন্ত্রাংশ ও গ্যাসকেট নিরীক্ষণ, মেরামত অথবা পরিবর্তন সাপেক্ষ।

২০২৫

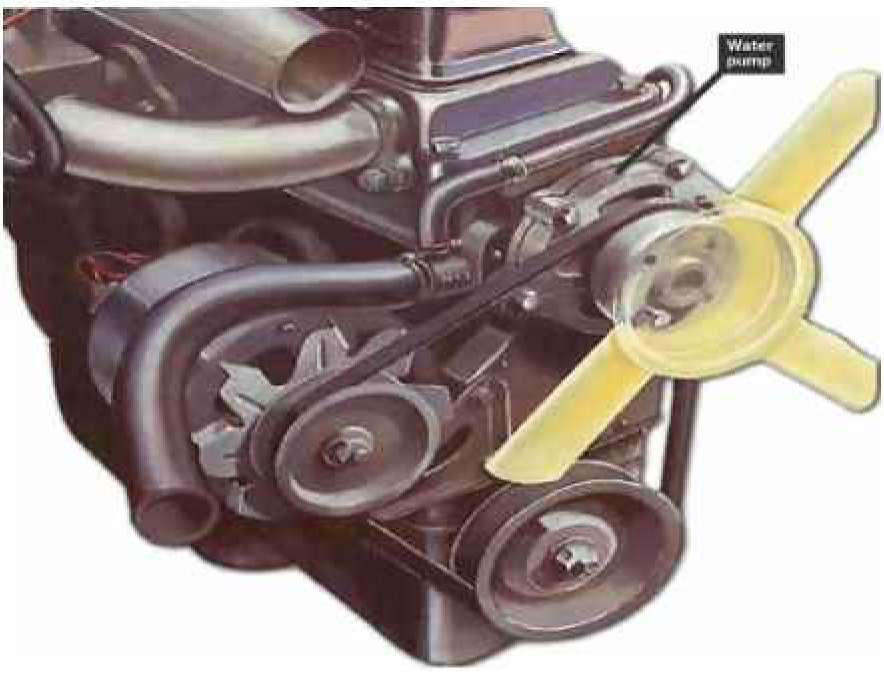
উপসর্গ	দোষ-ত্রুটি	প্রতিকার
৩। ইঞ্জিন স্বাভাবিক তাপমাত্রায় চলে না	(ক) থার্মোস্ট্যাট সব সময় পরিচালন তাপমাত্রা অর্জনের পূর্বে খুলে গেলে অথবা খোলা থাকলে (খ)শীতলীকরণ বাইপাস ভালভ সর্বদা খোলা থাকে না (গ) মোটরযানের উত্তাপক ত্রুটিযুক্ত	(ক) ত্রুটিযুক্ত থার্মোস্ট্যাট স্প্রিং ও অন্যান্য যন্ত্রাংশ পরিবর্তন অথবা মেরামত করা প্রয়োজন। (খ) বাইপাস ভালভের ত্রুটি দূর বা মেরামত করতে হবে। (গ) উত্তাপক মেরামত অথবা পরিবর্তন করা প্রয়োজন।
৪। শীতলীকরণ পদ্ধতিতে অত্যধিক শব্দ হয়।	(ক) পানির পাম্প ত্রুটিযুক্ত যেমন- (১) বিয়ারিং ও বুশিংসমূহ শুষ্ক (২) পাম্প শ্যাফটের পুলি ঢিলা (খ) শ্যাফটের সঙ্গে ইম্পেলারের সংযুক্তিতে ঢিলা থাকা অথবা পাম্প শ্যাফট অত্যধিক এন্ডপ্লে ঘটে (গ) পাখার বেল্ট খুব আঁটসাঁট হওয়াতে কিচমিচ শব্দ করে (ঘ) বেল্ট অত্যধিক ঢিলার কারনে এতে চিঁচিঁ আওয়াজ করে এবং ইঞ্জিন অত্যধিক উত্তপ্ত হয়	(ক) পানির পাম্প মেরামত করা প্রয়োজন যেমন- (১) বিয়ারিং ও পুলি সমূহে পিচ্ছিলকরণ পদার্থের উপস্থিতির নিশ্চয়তা বিধান করতে হবে। (২) পুলি শক্ত বা আটসাঁট ভাবে সংযুক্ত করতে হবে। (খ) পাম্প সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে হবে এবং এর বিয়ারিং সমূহের পিচ্ছিলকরণ পদার্থের নিশ্চয়তা বিধান করতে হবে। (গ) পাখার বেল্ট এর সঠিকতা যাচাই এবং পুনঃসংযোজন বা পরিবর্তন করতে হবে। (ঘ) ভাঙ্গা পুলির ফ্লেঞ্জড পরিবর্তন এবং ফ্লেঞ্জড পুলি সংযোগের একরেখীকরণ সঠিক করতে হবে।
৫। শীতলীকরণ উপকরণে ময়লা জমা।	(ক) শীতলীকরণ পানিতে উপস্থিত ময়লা ও লৌহঘটিত উপাদানে কালক্রমে শীতলীকরণ পদ্ধতির যন্ত্রাংশে ময়লার স্তর জমে (খ) ওয়াটার জ্যাকেটে ময়লার স্তর উঁচু হয়ে ইঞ্জিনের শীতলীকরণ ক্ষমতা হ্রাস করে। ফলে অল্পক্ষণ চলার ব্যবধানে	(ক) শীতলীকরণ পানি হিসেবে পাতিত পানি প্রয়োগ করতে হবে এবং পূর্বের জমাকৃত মরিচা ও ময়লা উঠিয়ে ফেলতে হবে। (খ) ওয়াটার জ্যাকেটের আঁঠালো ময়লার আস্তরণ তুলতে হলে পরিষ্কারকরণ উপাদান উত্তপ্ত পানির সঙ্গে মিশিয়ে ওয়াটার জ্যাকেটে পূরণ করা হয় এবং ২৪ ঘন্টা ভিজিয়ে রাখার

২০২৫

উপসর্গ	দোষ-ত্রুটি	প্রতিকার
	অধিক উত্তপ্ত হয় (গ) সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট কাটা থাকলে এবং সংস্পর্শে তেল ও গ্রিজ যেতে পারে। এ কারনে শীতলীকরণ প্রবাহ লাইন ও যন্ত্রাংশ ময়লা ও মরিচা জমতে পারে।	পর তা চাপবিশিষ্ট বাতাস ও পানি প্রবাহের দ্বারা পরিষ্কার করা হয়। এ কাজে ফ্লাশিং গান ব্যবহার করা হয়। (গ) এমতাবস্থায় ইঞ্জিনের হেড গ্যাসকেট পরিবর্তন করতে এবং স্টার্ট ও বোল্ট ঠিকমত এঁটে দিতে হবে। অতঃপর, সোজামুখী এবং বিপরীত ফ্লাশিং প্রক্রিয়ায় শীতলীকরণ পদ্ধতির যন্ত্রাংশ থেকে ময়লাদি দূর করতে হবে।

১.৮ ফ্যান বেল্টের টেনশন এ্যাডজাস্টমেন্টঃ পানির পাম্পের ড্রাইভ বেল্টের ক্ষয় এবং টেনশন কম বেশি হলে নির্দিষ্ট দূরত্বে অথবা সময় অতিক্রম করলে এ্যাডজাস্ট করতে হয়। বেল্ট পিচ্ছিল হয়ে গেলে, এটা বিশেষ ধরনের চি চি শব্দ করে, যা কিনা পিছলানো বেল্টেও দেখা যায়।

ইঞ্জিন ওভার হিট ও ব্যাটারি চার্জ করতে পারে না। এমতাবস্থায় যথেষ্ট কুল্যান্ট সরবরাহ বজায় রাখতে পানির পাম্প দ্রুত ঘুরতে পারে না। অল্টারনেটরও আস্তে ঘুরে এবং ব্যাটারি যথেষ্ট চার্জ করতে পারে না।



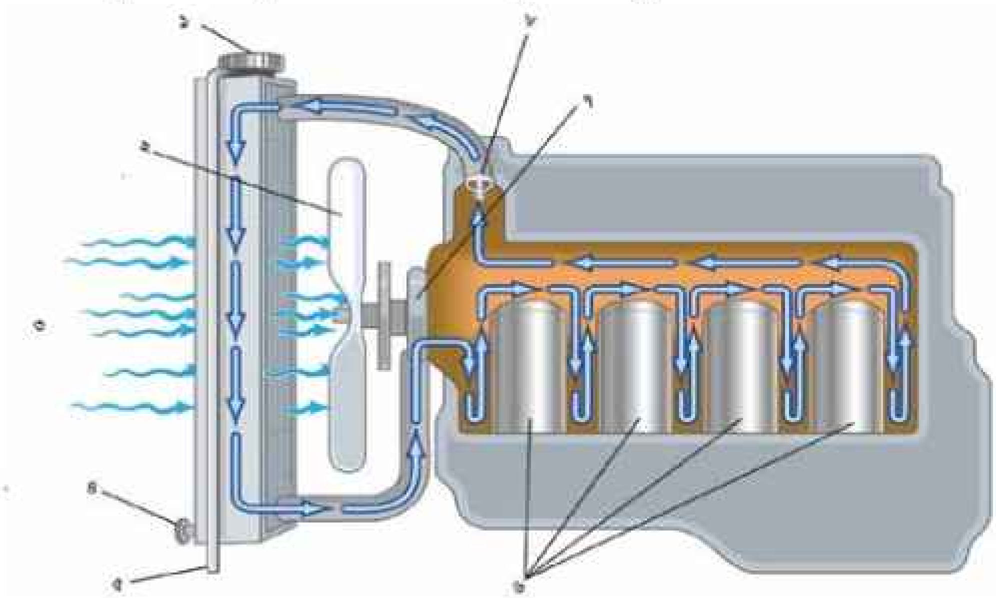
চিত্রঃ ১.১১ ফ্যান বেল্টের টেনশন এ্যাডজাস্টমেন্ট

বেল্ট নিরীক্ষণের পূর্বে নিশ্চিত হতে হয় যে, ইঞ্জিন অফ আছে এবং এটা ক্র্যাঙ্ক করছে না। বেল্ট চেক করতে হলে নখের মধ্যে বেল্ট মোচড়াতে হয়। দেখতে হয়, এটাতে ছোট ফাটল, গ্রিজ, চকচকে, ছেঁড়া অথবা দুমড়ে যাওয়া প্রভৃতি হয়েছে কি না। এ ধরনের দোষ ত্রুটি হলে সেই বেল্ট পরিবর্তন করতে হয়। মোটরযানের দুটি V বেল্টের সেট ব্যবহার করতে হয়, যদি একটি ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, তাহলে সেটা পরিবর্তন করতে হয়। আর যদি

২০২৫

দুটোই ক্ষয়প্রাপ্ত হয় তাহলে দুটোই পরিবর্তন প্রয়োজন। একটি বেল্ট পরিবর্তন করলে নতুন বেল্ট এর উপর চাপ অধিক পড়ে এবং তা তাড়াতাড়ি ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। দুটো একসাথে পরিবর্তন করা যুক্তিযুক্ত। বেল্টের টেনশন পরীক্ষা করতে বেল্ট টেনশন গেজ ব্যবহার করা হয়। এর দ্বারা চেক করে ড্রাইভ বেল্ট ব্যবহার করা হয়। এ বেল্ট ব্যবহারের সময় দেখতে হয় যে, পুলি গ্রুপ এর মধ্যে সকল ধার প্রবেশ করছে কি না।

কাজ- ১: নিম্নের চিত্রের কুলিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশসমূহ চিহ্নিত কর।



ক্রমিক নং	চিহ্নিত সংখ্যার বিবরণ
১	রেডিয়েটর প্রেসার ক্যাপ যার সাহায্যে পানির পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত থাকে।
২	
৩	

কাজ -২: নিচের চিত্রের রেডিয়েটর ক্যাপ এর বিভিন্ন অংশের নামকরণ কর।



ক্রমিক নং	চিহ্নিত সংখ্যার বিবরণ
১	টপ সিল যার সাহায্যে পানির বাষ্প বাহির হতে বাধা প্রধান করে।
২	
৩	
৪	

অনুশীলনী- ১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। শীতলীকরণ পদ্ধতি দ্বারা ইঞ্জিনের শতকরা কত অংশ তাপ গৃহিত হয়?

২। ইঞ্জিনের শীতলীকরণ পদ্ধতি প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?

৩। কুলিং সিস্টেম ফ্লাশিং কাকে বলে?

৪। মধ্যম ও বড় ধরনের অন্তর্দাহ ইঞ্জিন শীতল করতে কী ধরনের শীতলীকরণ প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়?

৫। থার্মোস্ট্যাট ভালভ ইঞ্জিনের কত ডিগ্রি তাপমাত্রায় খুলতে শুরু করে?

৬। কুলিং পদ্ধতিতে থার্মোস্ট্যাট ভালভের কাজ কী?

৭। থার্মোস্ট্যাট কত প্রকার ও কী কী?

৮। কুলিং সিস্টেমের মূল কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ইঞ্জিন শীতলীকরণ পদ্ধতির প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করো।

২। পানি কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়?

৩। ফোর্সড ড্রাফট শীতলীকরণ টাওয়ার এর কার্যাবলি লেখ।

৪। বন্ধ ও সিল করা শীতলীকরণ পদ্ধতি এর ব্যবহার ক্ষেত্র লেখ।

৫। বাতাস এবং পানি কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতির পার্থক্য লেখ।

৬। কুলিং সিস্টেম ব্যবহার চিত্রসহ লেখ।

৭। থার্মোস্ট্যাট এর ব্যবহার চিত্রসহ লেখ।

৮। রেডিয়েটরের চাপবিশিষ্ট ঢাকনা কী কাজে ব্যবহৃত হয় চিত্রসহ লেখ।

৯। জমারোধকারী দ্রবণ ব্যবহারের উদ্দেশ্য কী কী?

১০। ইঞ্জিন অধিক গরম অবস্থায় রেডিয়েটরে ঠান্ডা পানি দিলে কী ক্ষতি হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১। ইঞ্জিনে শীতলীকরণ পদ্ধতির প্রয়োজনীয়তা কী লেখ।

২। ইঞ্জিনের শীতলীকরণ পদ্ধতি কত প্রকার ও কী কী? যে কোনো এক প্রকার চিত্র সহ বর্ণনা করো।

৩। স্থায়ী এবং অধিক ক্ষমতাসম্পন্ন ডিজেল ইঞ্জিনে কী কী ধরনের শীতলীকরণ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়? এগুলোর মধ্যে জনপ্রিয় পদ্ধতি চিত্রসহ লেখ।

৪। বন্ধ এবং সিল করা শীতলীকরণ পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়? এ দুটোর যে কোনো একটি সম্পর্কে চিত্রসহ বর্ণনা কর।

৫। বাতাস এবং পানি কর্তৃক শীতলীকরণ পদ্ধতি পার্থক্য লেখ।

৬। জমারোধকারী দ্রবণ কী এবং এটা কোথায় ও কেন ব্যবহার করা হয় লেখ।

৭। এয়ার কুলিং ও ওয়াটার কুলিং পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ।

৮। একটি ওয়াটার কুলিং সিস্টেমের সচিত্র কার্যপদ্ধতি বর্ণনা করো।

২০২৫

ব্যাবহারিক অংশ

জব ১: ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশগুলো চিহ্নিতকরণ, বিয়োজন, পরিষ্কারকরণ, পর্যবেক্ষণ ও সার্ভিসিং করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড :

১. ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ শনাক্ত করা;
২. ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ বিয়োজন পরিষ্কার এবং পূর্ণসংযোজন করা;
৩. নির্দিষ্ট টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করে ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেম টেস্ট করা;
৪. ইঞ্জিন স্টার্ট করে কুলিং সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্র:নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি সু্য	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১ টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস)

ক্র:নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সকেট রেঞ্চ	১০-১৮ মিমি	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৩	এ্যাডজাস্টবল রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৪	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্ল্যাট, ফিলিপস	১ সেট
৫	বিভিন্ন ধরনের হ্যামার	বলপিন, মেলেট	১ সেট
৬	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন, কাটিং	১ সেট
৭	স্ক্র্যাপার	বিভিন্ন মাপের	১ সেট

ইকুইপমেন্ট

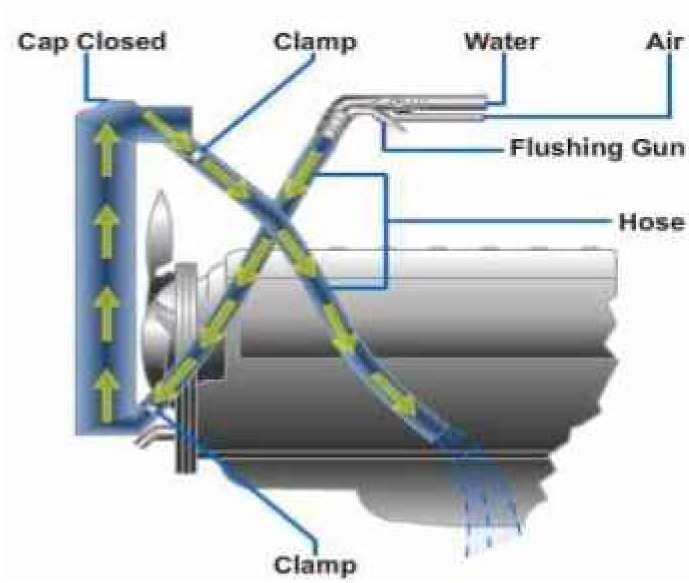
ক্র:নং	ইকুইপমেন্টের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	টর্ক রেঞ্চ	ম্যানুয়াল/ডিজিটাল	১ টি
২	এয়ার গান	২৫ মিমি	১ টি
৪	কুলিং সিস্টেম প্রেসার টেস্টার	হাই প্রেসার গেজ	১ টি
৫	এয়ার গান	২৫ মিমি	১ টি
৬	হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	৭৫০ ওয়াট	১ টি
৭	বেল্ট টেনশন এ্যাডজাস্টিং গেজ	টেনশন গেজ	১ টি

২০২৬

মালামাল

ক্র:নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	কুল্যান্ট	মানসম্মত	৫ লিটার
২	ওয়েস্ট কটন	মানসম্মত	১ কেজি
৩	গ্যাসকেট সেট, সিলিকন গ্যাসকেট	মাপ অনুযায়ী	১ সেট
৪	ইন্ডাস্ট্রিয়াল থার্মোমিটার	মানসম্মত	১ টি
৫	রাস্ট রিমুভার	ওয়ার ব্রাশ	১ টি

ডায়াগ্রাম:



চিত্র: রেডিয়েটর ফ্লাশিং সিস্টেমের ডায়াগ্রাম।

কাজের ধারা

১. মালামালের তালিকা অনুযায়ী প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সাবস্টোর হতে সংগ্রহ করি।

২. মালামালের তালিকা অনুযায়ী নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করি।

৩. চিত্রানুযায়ী বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হই।

৪. চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করি।

৫. নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হই এবং শিক্ষককে দেখাই।

৬. ম্যানুয়াল অনুসরণ করে ইঞ্জিনের কুলিং সিস্টেমের অংশগুলো বিয়োজন করি।

৭. চিত্র অনুযায়ী ফ্লাশিং গান রেডিয়েটর এর সাথে সংযোগ করি।

৮. একটি গরম পানি ও অপরটি চাপযুক্ত বাতাস প্রবাহের লাইনসহ ফ্লাশিং গান ব্যবহার করি।
৯. গরম পানির সঙ্গে পরিষ্কার করণ দ্রবণ (যেমন-সোডা অথবা মিউরেটিক এসিড) যথাক্রমে ১০:১ অনুপাতে মিশ্রণ করি।
১০. বাতাসের চাপ প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে ২০ পাউন্ড বজায় রাখি।
১১. ১৫ থেকে ২০ মিনিট উত্তপ্ত পানির দ্রবণ দিয়ে ফ্লাশ করার পর চাপযুক্ত বাতাস প্রবাহ করে ফ্লাশ করি।
১২. ফ্লাশিং গানকে প্রথমে উপরের হোজ পাইপ এবং পরে নিচের হোজ পাইপে সংযুক্ত করে যথাক্রমে সোজা ও উল্টা ফ্লাশিং করি।
১৩. যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে রাখি।
১৪. ওয়ার্কসপ পরিষ্কার করি।

শতর্কতাসমূহ

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা

ফ্লাশিং গান হতে আগত পানির নজল এবং এসিড মিশ্রিত পানি কোনোভাবে শরীরের দিকে না আসে

অর্জিত দক্ষতা

এই জব সম্পন্ন করলে ইঞ্জিনের কুলিং সিস্টেমের অবস্থান শনাক্ত, বিভিন্ন অংশ শনাক্ত ও ম্যানুয়াল অনুসরণ করে ইঞ্জিনের কুলিং সিস্টেমের অংশগুলো বিয়োজন, পরিষ্কারকরণ, পর্যবেক্ষণ ও সার্ভিসিং করতে পারবে।

জব ২: ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের ওয়াটার জ্যাকেট বিয়োজন, পরিষ্কারকরণ, পর্যবেক্ষণ ও সার্ভিসিং করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ শনাক্ত করা;
২. ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ বিয়োজন পরিষ্কার এবং পুর্ণসংযোজন করা;
৩. নির্দিষ্ট টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করে ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেম টেস্ট করা;
৪. ইঞ্জিন স্টার্ট করে কুলিং সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্র:নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১ টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস):

ক্র:নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সকেট রেঞ্চ	১০-১৮ মিমি	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৩	এ্যাডজাস্টবল রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৪	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্ল্যাট, ফিলিপস	১ সেট
৫	বিভিন্ন ধরনের হ্যামার	বলপিন, মেলেট	১ সেট
৬	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন,কাটিং	১ সেট
৭	স্ন্যাপার	বিভিন্ন মাপের	১ সেট

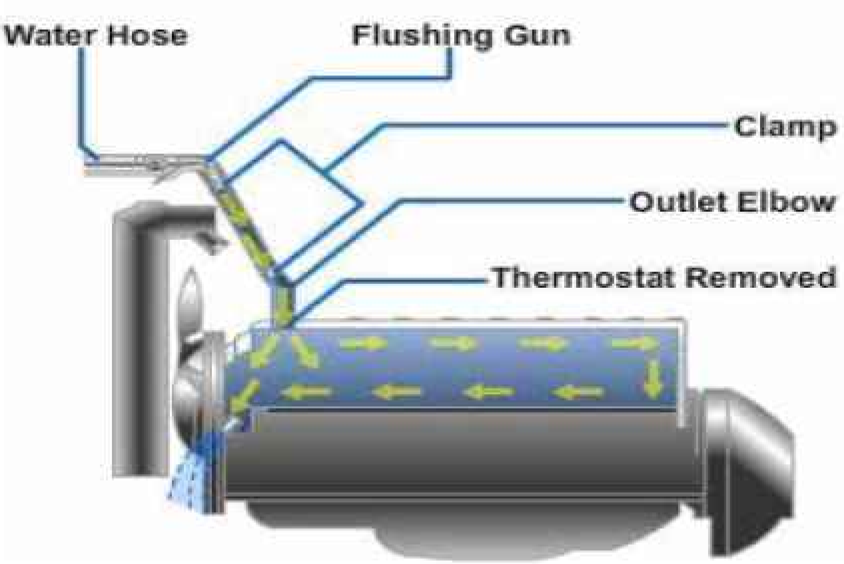
ইকুইপমেন্ট

ক্র:নং	ইকুইপমেন্টের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	টর্ক রেঞ্চ	ম্যানুয়াল/ডিজিটাল	১ টি
২	ওয়াটার গান	২৫ মিমি	১ টি
৩	স্ক্রু এক্সট্রাক্টর	বিভিন্ন সাইজের	১ সেট
৪	কুলিং সিস্টেম প্রেসার টেস্টার	হাই প্রেসার গেজ	১ টি
৫	এয়ার গান	২৫ মিমি	১ টি
৬	হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	৭৫০ ওয়াট	১ টি
৭	বেল্ট টেনশন এ্যাডজাস্টিং গেজ	টেনশন গেজ	১ টি

মালামাল

ক্র:নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	কুল্যান্ট	মানসম্মত	৫ লিটার
২	ওয়েস্ট কটন	মানসম্মত	১ কেজি
৩	গ্যাসকেট সেট, সিলিকন গ্যাসকেট	মাপ অনুযায়ী	১ সেট
৪	ইন্ডাস্ট্রিয়াল থার্মোমিটার	মানসম্মত	১ টি
৫	রাস্ট রিমুভার	মানসম্মত	১ টি

ডায়াগ্রাম:



চিত্র: ওয়াটার জ্যাকেট ফ্লাশিং সিস্টেমের ডায়াগ্রাম

কাজের ধারা

১. মালামালের তালিকা অনুযায়ী প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করি ।

২. মালামালের তালিকা অনুযায়ী নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করি ।

৩. চিত্রানুযায়ী বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হই।

৪. চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করি।

৫. নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হই এবং শিক্ষককে দেখাই।

৬. ম্যানুয়াল অনুসরণ করে ইঞ্জিনের কুলিং সিস্টেমের অংশগুলো বিয়োজন করি।

৭. এ কাজে ফ্লাশিং গানকে উপরের হোজ পাইপের সঙ্গে সংযুক্ত করি। এবং অপর হোজ পাইপ এর প্রান্ত খোলা রাখি।

৮. পরিষ্কার করণ দ্রবণ মিশ্রিত পানি দিয়ে ১৫ থেকে ২০ মিনিট ফ্লাশ করি।

৯. চাপযুক্ত বাতাসের প্রবাহ প্রবেশ করিয়ে ফ্লাশ করে পানির জ্যাকেট পরিষ্কার করি।

২০২৫

১০. যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে রাখি।

১১. ওয়ার্কসপ পরিষ্কার করি।

সতর্কতা সমূহ

৫. কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।

৬. সঠিক ভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।

৭. কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।

৮. যদি বোঝাতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।

৯. শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা

ফ্লাশিং গান হতে আগত পানির নজল কোনো ভাবেই শরীরের দিকে না আসে।

অর্জিত দক্ষতা

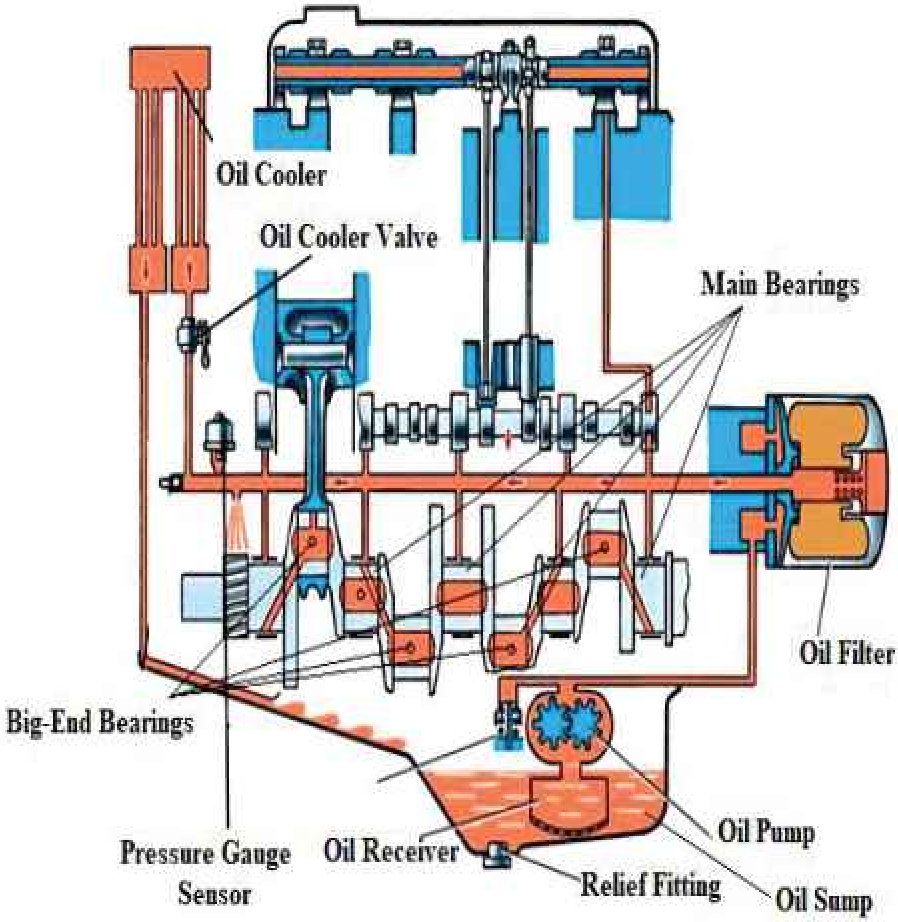
এই জব সম্পন্ন করে ইঞ্জিনের কুলিং সিস্টেমের অবস্থান শনাক্ত, বিভিন্ন অংশ শনাক্ত ও ম্যানুয়াল অনুসরণ করে ইঞ্জিনের কুলিং সিস্টেমের ওয়াটার জ্যাকেট বিয়োজন, পরিষ্কারকরণ, পর্যবেক্ষণ ও সার্ভিসিং করতে পারবে।

২০২৫

দ্বিতীয় অধ্যায়

লুব্রিকেটিং সিস্টেম

Lubricating System



ধর,তোমার দুই হাতের তালু এক জায়গায় করে ঘষতে থাকো, তখন অনুভব করবে হাতের দুই তালুর ঘর্ষনের কারণে গরম বোধ হবে। এখন তালুর মাঝে তেল দিয়ে ঘষলে মনে হবে তালু দুইটি ঘর্ষণ মুক্ত ভাবে গরমহীন অবস্থায় মর্সৃণভাবে দ্রুতগতিতে চলাচল করছে। অর্থাৎ দুইটি বস্তুর মাঝে পিচ্ছিলকারক পদার্থ দিলে সেটা ঘর্ষণ মুক্ত, ক্ষয়মুক্ত, গরমহীন ভাবে দ্রুত স্থানান্তরিত হতে পারবে। আইসি ইঞ্জিন পরিচালনার জন্য যে কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ সাহায্যকারী সিস্টেম আছে তার মধ্যে লুব্রিকেটিং সিস্টেম অন্যতম। এই সিস্টেম ছাড়া আই, সি ইঞ্জিন পরিচালনা করার কথা ভাবা যায় না। এই সিস্টেমের উপরই সুষ্ঠুভাবে আইসি ইঞ্জিন পরিচালনার নির্ভরযোগ্যতা এবং বিশেষত আয়ুষ্কাল নির্ভর করে। এই জন্য ইঞ্জিনের আয়ুষ্কাল দীর্ঘায়ীত করার জন্য এবং নিরাপদ ও সুষ্ঠু অপারেশন সংরক্ষণের নিমিত্তে এই সিস্টেমের কার্যপ্রণালী, সংরক্ষণ প্রণালী ও মেরামত পদ্ধতি সম্বন্ধে প্রত্যেক অটোমোবাইল ইঞ্জিনিয়ারের পরিচ্ছন্ন ধারণা থাকা অতীব প্রয়োজন।

এই অধ্যায় শেষে আমরা

- লুব্রিকেটিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ শনাক্ত ও সার্ভিসিং এর প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব।
- লুব্রিকেটিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশ সমূহ শনাক্ত করতে পারব।
- লুব্রিকেটিং সিস্টেম সার্ভিসিং করতে পারব।
- কাজ শেষে ওয়ার্কসপ পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন করতে পারব।

উপর্যুক্ত শিখনফল গুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা একটি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে লুব্রিকেটিং সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত যন্ত্রাংশ-সমূহ শনাক্তকরণ, ত্রুটি নির্ণয় এবং লুব্রিকেটিং সিস্টেম সার্ভিসিং করার দক্ষতা অর্জন করব। জব সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

২.১ অবস্থান:

এই সিস্টেম মূলত ইঞ্জিন সিলিন্ডার ব্লক এর নিচে ক্র্যাংককেইজে বা অয়েল সাম্প বা অয়েল প্যান থাকে। যেখান হতে পাম্পের মাধ্যমে লুব অয়েলকে পুরো ইঞ্জিনের ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশ লুব্রিকেশন করার জন্য সরবরাহ করে থাকে।

২.২ লুব্রিকেটিং পদ্ধতির প্রয়োজনীয়তা ও কাজ:

ইঞ্জিনের চলমান বা স্থির এবং অন্যটি চলমান যন্ত্রাংশের মাঝে লুবওয়েল ব্যবহার করে থাকে ফলে দুই চলমান বা স্থির ও চলমান যন্ত্রাংশের মাঝে কোন ঘর্ষণের সৃষ্টি করে না। এই ঘর্ষণ রোধ করার জন্য যন্ত্রাংশসমূহ যাতে সহজে ও মসৃনভাবে ঘুরতে পারে বা চলতে পারে তার জন্য লুব্রিকেটিং পদ্ধতি যথেষ্ট সহায়ক ভূমিকা পালন করে।

ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং পদ্ধতি যে সমস্ত কার্যাবলী সম্পাদন করে তা নিম্নে উল্লেখ করা হলো :

ক) ঘুরন্ত বা চলমান অংশসমূহ পিচ্ছিল এবং ক্ষয়ের হাত থেকে রক্ষা করে।
খ) যন্ত্রাংশ-সমূহ অতিরিক্ত ঘর্ষণের হাত হতে রক্ষা করায় ইঞ্জিনের ক্ষমতার অপচয় রোধ করে।
গ) ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশ অপেক্ষাকৃত ঠান্ডা রাখতে সাহায্য করে অর্থাৎ কুলিং এজেন্ট হিসাবে কাজ করে।
ঘ) পরিষ্কারক পদার্থ হিসাবে কাজ করে অর্থাৎ যন্ত্রাংশ সমূহের অপদ্রব্য ধৌত করার কাজ করে থাকে।
ঙ) ক্র্যাংক পিন ও বিয়ারিং এর মধ্যে চাপ যুক্ত ফ্লুইড প্রেরণ করে ধাক্কা রোধ করে এবং চলমান ও স্থির যন্ত্রাংশকে সরাসরি সংযোগ হতে দেয় না, ফলে শব্দ কম হয়।
চ) ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশ-সমূহকে মরিচা ধরার হাত থেকে রক্ষা করে।
ছ) তাপের সমতা রক্ষা করে চলতে সাহায্য করে।

২.৩ লুব্রিকেটিং পদ্ধতির প্রকারভেদ:

ইঞ্জিনের চলমান ও ঘুরন্ত যন্ত্রাংশ-সমূহ পিচ্ছিল করতে বিভিন্ন প্রকার লুব্রিকেটিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। লুব অয়েল প্রয়োগের পার্থক্য ভেদে নিম্নলিখিত শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যথাঃ

ক) ওয়েট সাম্প লুব্রিকেটিং পদ্ধতি
খ) ড্রাই সাম্প লুব্রিকেটিং পদ্ধতি

২০২৫

ওয়েট সাম্প লুব্রিকেটিং পদ্ধতি আবার চার প্রকার। যথা:

অ) চাপ প্রয়োগ পদ্ধতি (Pressure Feed System)

আ) স্প্লাশ বা ছিটানো পদ্ধতি (Splash System)

ই) ছিটানো ও চাপ প্রয়োগ পদ্ধতি (Splash & Pressure Feed System)

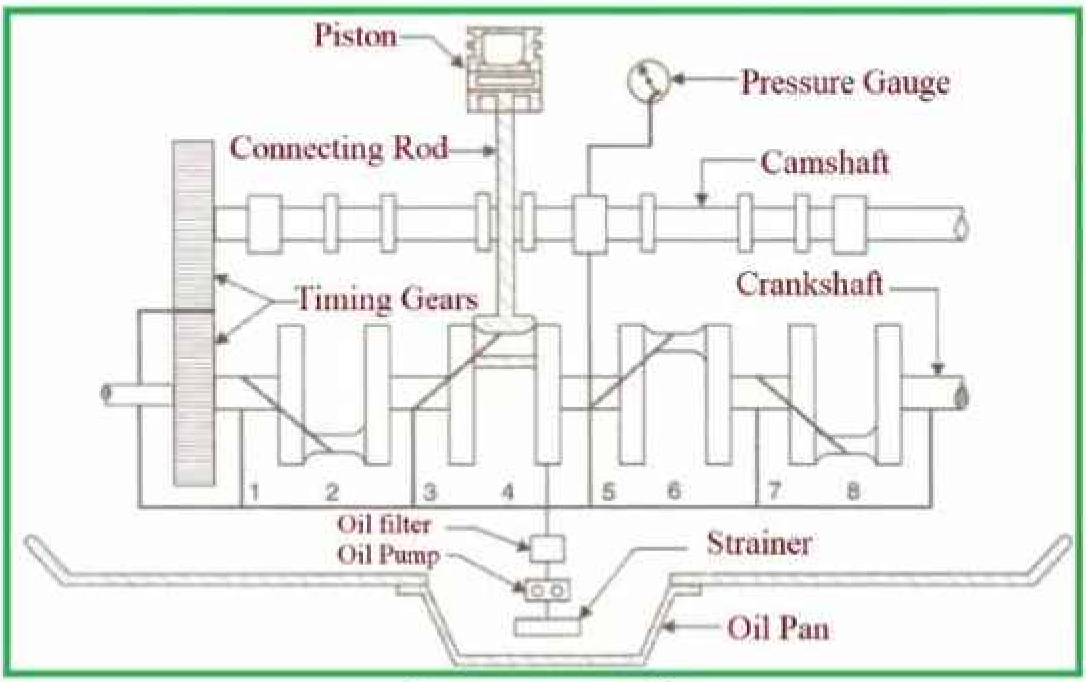
ঈ) পেট্রো অয়েল পদ্ধতি (Petro Oil System)

উক্ত পদ্ধতি সমূহের মধ্যে চাপ প্রয়োগ পদ্ধতি, ছিটানো ও চাপ প্রয়োগের যৌথ পদ্ধতির ব্যবহার সর্বাধিক।

২.৪ বিভিন্ন প্রকার লুব্রিকেটিং সিস্টেমের কার্যপদ্ধতি:

(ক) চাপ প্রয়োগ পদ্ধতি:

চাপ প্রয়োগ পদ্ধতি অপেক্ষকৃত ভাল বলে অধিকাংশ ইঞ্জিনে এই পদ্ধতি ব্যবহার দেখা যায়। এই পদ্ধতিতে একটি রোটর টাইপ অয়েল পাম্প ব্যবহার করা হয়। উক্ত ওয়েল পাম্প লুব অয়েলকে ক্র্যাংক কেইস হতে পাম্প করে অয়েল গ্যালারী ও রাইফেল ড্রিলের ড্রিল করা পথের মাধ্যমে ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশে পৌঁছে দেয়। অয়েল পাম্পের সাহায্যে চাপকৃত অয়েল ফিল্টার হয়ে ইঞ্জিন ব্লক গ্যালারিতে পৌঁছায়। অয়েল গ্যালারি হতে ইহা ইঞ্জিনের প্রধান বিয়ারিং এবং ক্যাম শ্যাফট বিয়ারিং এ আসে। প্রধান বিয়ারিং এ অয়েলের ছিদ্র পথের মাধ্যমে অয়েল ক্র্যাংক পিনের ছিদ্রে যায়। প্রথমে প্রধান বিয়ারিং হয়ে অয়েল ক্র্যাংকশ্যাফটে চলে যেতে পারে।



চিত্র: ২.১ চাপ প্রয়োগ পদ্ধতি

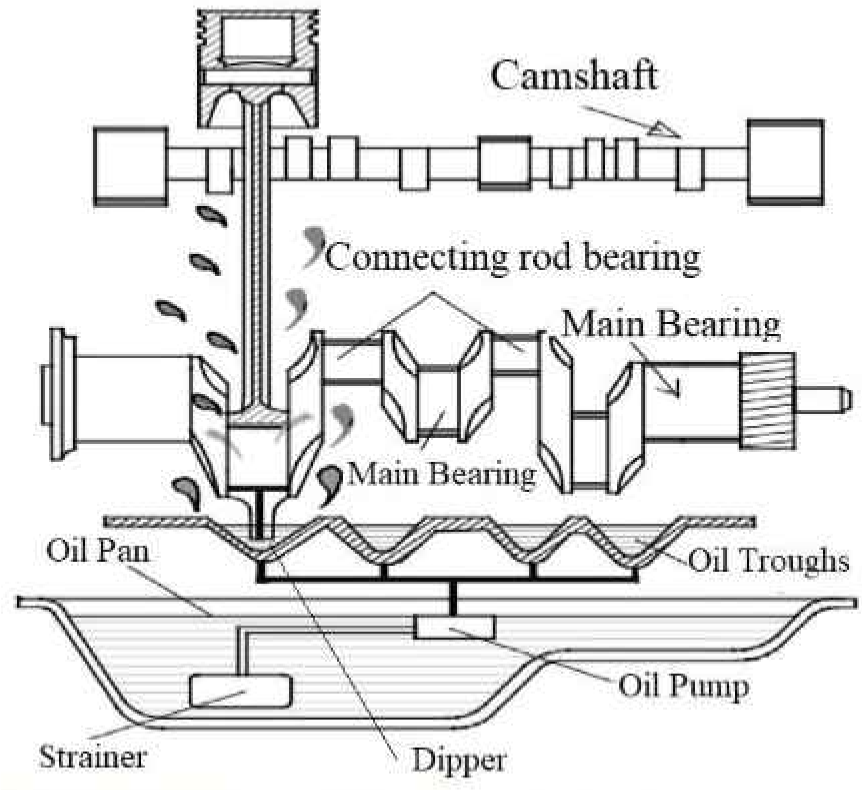
এর পর ক্র্যাংক পিনের ছিদ্রপথ দিয়া লুব অয়েল কানেক্টিং রড এবং কানেক্টিং রডের ছিদ্র পথের মাধ্যমে পিস্টন পিনের বিয়ারিং সমূহে পৌছে। পিস্টন পিন হতে অয়েল সিলিন্ডার ওয়ালে পৌছে এবং অয়েল রিং এর সাহায্যে ইহা সিলিন্ডার ওয়ালের অতিরিক্ত অয়েল চাচিয়া নিচে নামায়। নিম্নে ২.১নং চিত্রে চাপ প্রয়োগ পদ্ধতিতে ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে।

২০২৩

এই পদ্ধতি অয়েল সাম্প, অয়েল স্ট্রেইনার, অয়েল পাম্প, ফিল্টার, রিলিফ ভালব, অয়েলের চাপ পরিমাপক যন্ত্র প্রভৃতি নিয়ে গঠিত।

(খ) স্প্লাশ বা ছিটানো পদ্ধতি:

এই পদ্ধতিতে লুব অয়েলকে ছিটিয়ে ইঞ্জিনে বিভিন্ন যন্ত্রাংশকে তৈলাক্ত এবং পিচ্ছিল করে। তাই এটিকে ছিটানো পদ্ধতি বলা হয়। এই ব্যবস্থাপনায় ক্র্যাংকশ্যাফটের সঙ্গে ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশ সমূহের সমন্বয়ে ক্র্যাংককেসের লুব অয়েলকে বিভিন্ন যন্ত্রাংশে পৌছে দেয়। এই জন্য কানেক্টিং রডের বিগ এন্ড বিয়ারিংসমূহের মাথায় নিম্নাংশে বাড়তি ধাতু নির্মিত ডিপার নামক চামচ জাতীয় বিশেষ অংশ লাগানো থাকে। ইঞ্জিন চলতে থাকলে ক্র্যাংকশ্যাফটের সঙ্গে কানেক্টিং রড ঘুরার সময় উক্ত ডিপার ক্র্যাংককেস হতে লুব অয়েল ছিটিয়ে উপরের দিকে তুলে দেয়। নিম্ন ২.২নং চিত্রানুযায়ী ভালভ পরিচালন যন্ত্রাদি, পিস্টন পিন, সিলিন্ডার ওয়াল, পিস্টন রিং প্রভৃতিতে এই পদ্ধতি কিভাবে কাজ করে তা দেখানো হয়েছে। ক্র্যাংককেস হতে যন্ত্রাংশে অয়েল সরবরাহ বা ছিটানোর জন্য এই পদ্ধতিতে কোনো প্রকার পাম্প ব্যবহর করা হয় না।। আই হেড ভালভ ইঞ্জিনে এই পদ্ধতি ব্যবহার অসুবিধাজনক। কারণ লুব অয়েল ছিটিয়ে রকার আর্ম, ভালভ গাইড, এই সকল স্থানে লুব অয়েল পৌছানো যায় না।

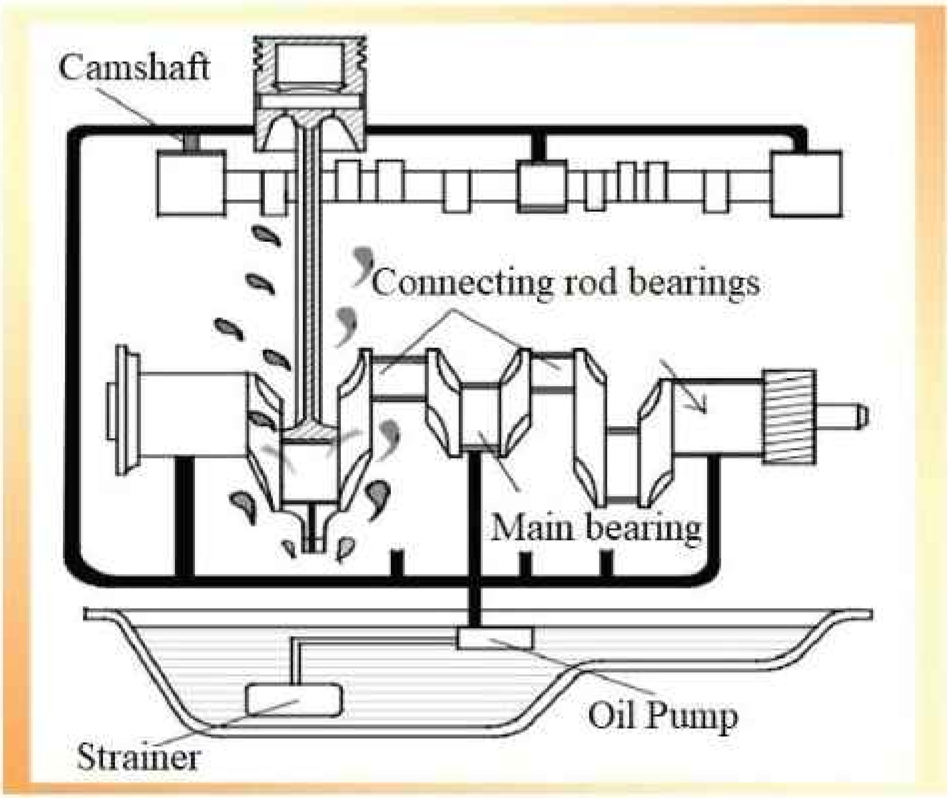


চিত্র: ২.২ স্প্লাস বা ছিটানো পদ্ধতি

(গ) ছিটানো ও চাপ প্রয়োগের যৌথ পদ্ধতি:

এই পদ্ধতিতে কিছু সংখ্যক যন্ত্রাংশে কানেক্টিং রডের বিগ এন্ড বিয়ারিং সমূহের মাথায় নিম্নাংশে ডিপার নামক চামচ জাতীয় অংশ বিশেষের সাহায্যে ক্র্যাংককেইজ হতে লুব অয়েল ছিটিয়ে উপরের দিকে তুলে দেয়। ক্র্যাংকশ্যাফটের প্রধান বিয়ারিংসমূহ এবং ভালভ পরিচালন যন্ত্রাদি প্রভৃতি অংশে পাম্প কর্তৃক প্রাপ্ত অয়েল

প্রয়োগ করা হয়। সিলিন্ডার ওয়াল, পিস্টন পিনের বিয়ারিং, পিস্টন রিং প্রভৃতি যন্ত্রাংশে ডিপারের সাহায্যে অয়েল পৌছে দেয়। চাপ প্রয়োগ পদ্ধতিতে সরবরাহকৃত অয়েলকে ছাকনির মাধ্যমে পরিষ্কার করে ইঞ্জিনের চলমান ও ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশে সরবরাহ করা হয়। মেটালিক নেট এর ছাকনি দ্বারা মোটামুটি পরিষ্কার অয়েলকে পাম্প সাম্প হতে শোষন করে সমুদয় অয়েলকে খুব সূক্ষ্ম ছিদ্র বিশিষ্ট বিশেষ ধরনের কাগজ দ্বারা তৈরি ছাকনি বা ফিল্টারের সাহায্যে পরিষ্কার করা হয়। লুব অয়েল পাম্পটি একটি পজেটিভ ডিসপ্লেসমেন্ট পাম্প বিধায় এর ডেলিভারি সর্বদা অক্ষুন্ন রাখার জন্য ডেলিভারি লাইনে একটি রিলিফ ভালভ রাখা হয়। যদি কোনো কারণ বশতঃ লুব অয়েল লাইনে মাত্রাতিরিক্ত চাপের সৃষ্টি হয়, তবে নির্ধারিত চাপে এই ভালভ খুলে বাড়তি লুব অয়েলকে ক্র্যাংককেইজে পাঠিয়ে চাপ নিয়ন্ত্রণ করে।



চিত্রঃ ২.৩ ছিটানো ও চাপ প্রয়োগের যৌথ পদ্ধতি

(ঘ) পেট্রো অয়েল পদ্ধতি:

এই পদ্ধতি সাধারণত টু-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতিতে ফুয়েল ট্যাংকে নির্ধারিত অনুপাতে ফুয়েলের সঙ্গে লুব অয়েল মিশিয়ে দেয়া হয় বা মেশানোর ব্যবস্থা থাকে। ইঞ্জিন চলার সময় এই লুব অয়েল মিশ্রণটি ক্র্যাংককেইজে আসে। তখন লুব অয়েলের কণাগুলো অপেক্ষাকৃত ভারী থাকায় ইহা নিচের দিকে নেমে আসে এবং চেম্বারে অবস্থিত সকল চলমান ও স্থির যন্ত্রাংশের গায়ে লেগে এটিকে পিচ্ছিল করে। ২০১৫

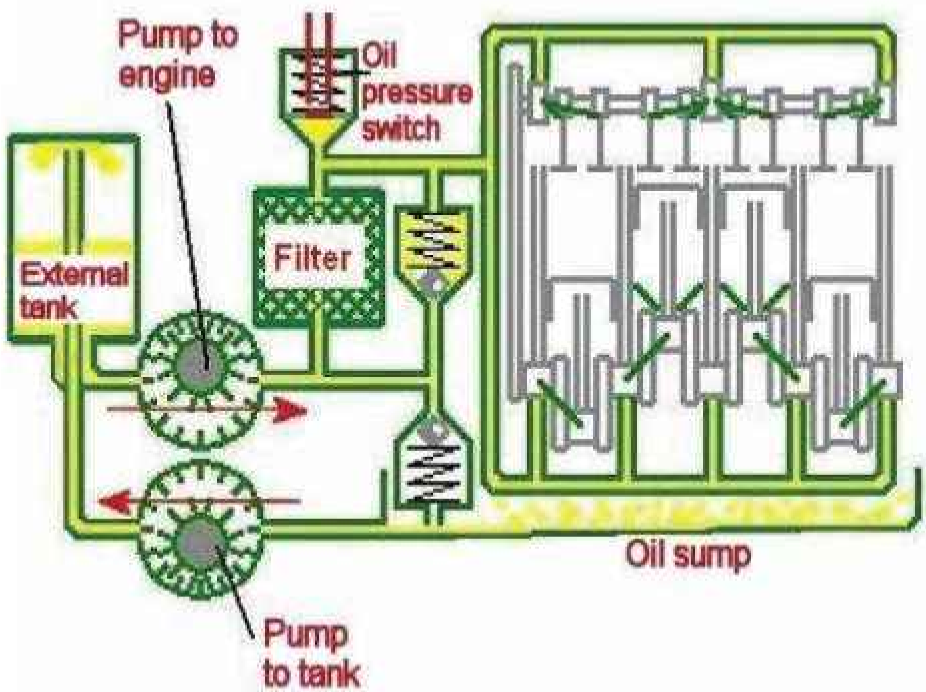
এই পদ্ধতির কিছু সুবিধা এই যে, এর জন্য কোনো অয়েল সাম্প, অয়েল পাম্প এবং ফিল্টারের প্রয়োজন হয় না এবং স্লাজ তৈরি হওয়ার কোনো সম্ভাবনা থাকে না । কিন্তু এর কিছু অসুবিধাও আছে যেমন ফুয়েলের সঙ্গে এর কিছু অংশ কম্বাশন চেম্বারে প্রজ্জ্বলিত হয়ে যায় ফলে ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশে কার্বন জমে। এ কারণে ইঞ্জিন ঘন ঘন সার্ভিসিং করতে হয়। দীর্ঘ সময় ইঞ্জিন অব্যবহৃত রাখলে লুব অয়েল, পেট্রোল আলাদা হয়ে যায় এবং কার্বোরেটরের সার্কিটসমূহে প্রতিবন্ধকতার সৃষ্টি করে। এ জন্য ইঞ্জিন স্টার্টিং এ অসুবিধা সৃষ্টি করে।

(ঙ) শুষ্ক পাত্র বা ড্রাই সাম্প লুব্রিকেটিং সিস্টেম:

অধিক দ্রুতগামী ও শক্তিশালী ইঞ্জিনে (২.৪ নং চিত্রানুযায়ী) এ ধরনের লুব্রিকেটিং সিস্টেম ব্যবহৃত হয়। এতে দু'ধরনের অয়েল পাম্প ব্যবহৃত হয়, যেমন-

(ক) লো প্রেসার পাম্প, অয়েল সাম্প থেকে অয়েল পাম্প করে ফিল্টারের মাধ্যমে একটি অয়েল সাম্পে প্রেরণ করে।

(খ) হাই প্রেসার পাম্প অয়েল সাম্প থেকে অয়েল ফিল্টারের মাধ্যমে ইঞ্জিনের মেইন গ্যালারিতে প্রেরণ করে এতে খরচ বেশি এবং অধিক পরিমাণে লুব অয়েল খরচ হয়। উড়োজাহাজ ও দ্রুতগামী পেট্রোল ইঞ্জিনে এ ধরনের লুব্রিকেটিং সিস্টেম ব্যবহৃত হয়।



চিত্র: ২.৪ শুষ্ক পাত্র বা ড্রাই সাম্প লুব্রিকেটিং সিস্টেম

২.৫ লুব্রিকেন্টের কাজ ও প্রকারভেদ: কোনো যন্ত্রের পরস্পর ঘর্ষণজনিত শক্তির অপচয় ও ক্ষয় হ্রাসপূর্বক যন্ত্রের কার্যকাল ও দক্ষতা বৃদ্ধি করার জন্য যে পিচ্ছিল কারক পদার্থ ব্যবহার করা হয় তাকে লুব্রিকেন্ট বা পিচ্ছিলকারক পদার্থ বলে। অর্থাৎ যে পদার্থ পিচ্ছিল কারক বা বস্তু ব্যবহারের মাধ্যমে ঘর্ষণরত দুটি কঠিন তলের মধ্যে ঘর্ষণ সহজ কমানো ও ক্ষয় প্রতিরোধ করা যায়, ঐ পদার্থকে লুব্রিকেন্ট বলে।

লুব্রিকেটিং অয়েল নিম্নলিখিত কাজগুলো করে থাকে।

১. **লুব্রিকেশন:** লুব্রিকেটিং অয়েলের প্রধান কাজ ইঞ্জিনের চলমান অংশসমূহকে পিচ্ছিল রাখা যাতে ঘর্ষণজনিত কারণে ক্ষয় কম এবং শক্তির অপচয় হ্রাস পায়।

২. **পরিষ্কারকরণ:** লুব্রিকেটিং অয়েল প্রবাহের সময় ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশে ঘর্ষণের ফলে উৎপন্ন ধাতব গুঁড়া, কম্বাশন হতে সৃষ্ট কার্বন, ধুলাবালি ইত্যাদি ধুয়ে ক্র্যাংককেইজ নিয়ে যায়। এ কারণে লুব্রিকেন্টকে পরিষ্কারক মাধ্যম হিসেবে চিহ্নিত করা হয়।

৩. **ঠাণ্ডাকরণ:** দ্রুত এবং অনবরত লুব্রিকেটিং অয়েল প্রবাহের ফলে ইঞ্জিন চলাকালীন সময়ে বিভিন্ন চলমান অংশ এবং বিয়ারিং লুব্রিকেশনের পাশাপাশি ঐ অংশসমূহ কিছুটা ঠান্ডা হয়।

৪. **শব্দ কমায়:** লুব্রিকেটিং অয়েল বিয়ারিং এবং অন্যান্য অংশের শব্দ শোষণ করার ফলে ইঞ্জিনের শব্দ হ্রাস পায়।

৫. **মরিচা রোধ দূর করে :** বিয়ারিং এবং অন্যান্য অংশকে লুব অয়েল সর্বদা ঢেকে রাখে। ফলে ওই সব অংশ মরিচা পড়া হতে রক্ষা পায়।

৬. **সিল করা:** সিলিন্ডার ওয়াল এবং পিস্টন রিং এর মধ্যবর্তী ফাঁকা জায়গা লুব্রিকেটিং অয়েল দিয়ে বন্ধ বা সিল হয়ে থাকে। কম্প্রেশন লিক বা ব্লোবাই এর সম্ভাবনার মুখে লুব অয়েল সিলিং এর কাজ করে এবং ইঞ্জিনের কার্যদক্ষতা উন্নত করে।

লুব্রিকেন্ট বা পিচ্ছিলকারক পদার্থ তিন প্রকার

ক) কঠিন বা সলিড লুব্রিকেন্ট যেমন- গ্রাফাইট, মাইকা, মলিবডেনাম ডাই সালফাইড, সোপস্টোন ইত্যাদি
খ) সেমি সলিড লুব্রিকেন্ট। যেমন- গ্রিজ
গ) লিকুইড লুব্রিকেন্ট। যেমন- খনিজ তেল, প্রাণিজ তেল, উদ্ভিজ্জ তেল, সিনথেটিক ফ্লুইড এবং ইমালশন ইত্যাদি।

কঠিন বা সলিড লুব্রিকেন্ট:

সলিড লুব্রিকেন্ট হলো ঐ জাতীয় কঠিন পদার্থ যা ধাতব পদার্থের সাথে লেগে থাকার গুন বা প্রবণতা। শেয়ার স্ট্রেস অত্যন্ত কম এবং উন্নত স্থিতিস্থাপক গুণসম্পন্ন। এ পদার্থগুলো উচ্চ তাপমাত্রায় সুদৃঢ় রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় এবং উচ্চ পরিবহন গুন সম্পন্ন। যেমন- গ্রাফাইট, মাইকা, মলিবডেনাম ডাই সালফাইড, সোপস্টোন ইত্যাদি

সেমি সলিড লুব্রিকেন্ট:

সেমি সলিড লুব্রিকেন্ট বলতে আমরা গ্রিজ কে বুঝে থাকি। গ্রিজ হলো এমন এক ধরনের সেমি সলিড লুব্রিকেন্ট যা খনিজ তেল বা সিনথেটিক অয়েলের সাথে জেলি বা কেসিং এজেন্ট, এডিটিভস এবং ফিলার এর সংমিশ্রণে তৈরি করা হয়। কতকগুলো বিশেষ ক্ষেত্রে অয়েল লুব্রিকেশনের চেয়ে গ্রিজ অধিক ফলপ্রসূ। যেমন- সোপ বেজ গ্রিজ, নন সোপ বেজ গ্রিজ, পেট্রোলিয়াম অয়েল গ্রিজ ইত্যাদি।

লিকুইড লুব্রিকেন্ট:

লিকুইড লুব্রিকেন্ট বা লুব্রিকেটিং অয়েল হলো তরল জাতীয় লুব্রিকেন্ট যা কোনো মেশিন বা ইঞ্জিনের আপেক্ষিক গতি প্রাপ্ত দুটি অংশের মাঝখানে পাতলা ঝিল্লি বা পর্দা সৃষ্টি করে দুটি সারফেসের সরাসরি কন্টাক্ট হতে আংশিক বা সম্পূর্ণ বিরত রাখে। ফলে ঐ দুটি অংশের মধ্যে পিচ্ছিলতা আনায়ন করে, এতে ঘর্ষণজনিত কারণে তাপ উৎপাদন ও ক্ষয় বহুলাংশে হ্রাস পায়। যে লুব্রিকেশনের ফলে ঘর্ষণরত দুটি ধাতব তলে সরাসরি কন্টাক্ট থাকে না, অর্থাৎ লুব্রিকেন্ট দিয়ে অনবরত একটি পাতলা ঝিল্লি বা পর্দা সৃষ্টি করে দুটি তলকে পৃথক রাখা যায় সেই অংশের গতি বৃদ্ধির সঙ্গে লোড বহন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ লোড কমালে বা গতি বৃদ্ধি পেলে

অয়েল ফিল্ম এর পুরুত্ব বৃদ্ধি পায়। যেমন- খনিজ তেল, প্রাণিজ তেল, উদ্ভিজ্জ তেল, সিনথেটিক ফ্লুইড এবং ইমালশন ইত্যাদি।

২.৬ লুব্রিকেন্টের গুনাগুন ও গ্রেড:

ইঞ্জিনে ব্যবহৃত লুব্রিকেটিং তৈলের নিম্নে বর্ণিত বৈশিষ্ট্য বা গুণাগুণ থাকে। উন্নত ধরনের লুব্রিকেন্ট বিবেচনায় এ সমস্ত গুণাগুণ থাকা একান্ত বাঞ্ছনীয়:

ক) সান্দ্রতা:

উষ্ণতা মাফিক যথাযথভাবে লুব্রিকেন্ট প্রবাহের জন্য ইহা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। তরল পদার্থের আভ্যন্তরীণ ঘর্ষনের ফলে প্রবাহে (বয়ে যেতে) বাঁধা দেবার প্রবণতকে সান্দ্রতা বলে। তরল পদার্থ বলতে বস্তুত পদার্থের সেই দশাকে বুঝায়, যাতে তার উপর ব্যাবর্তন পীড়ন (শেয়ার স্ট্রেস) প্রয়োগ করলে বিভিন্ন তলের মধ্যে আপেক্ষিক গতিরফলে ঘর্ষনজনিত বাধা প্রধান করে। ভিসকোসিটির মাধ্যমে নির্দিষ্ট ধরনের তৈলের প্রবাহতা, প্রবাহ পথে বাঁধা, উহা কার্যকারী থাকা এবং সর্বোপরি চলমান অংশের কার্যক্রম সম্পর্কে জানা যায়। সুষ্ঠু কর্ম সম্পাদনের জন্য ভিসকোসিটি রেটিংস অনুসরণ করা বাঞ্ছনীয়।

খ) অম্লজান রোধক:

লুব্রিকেটিং তেলের এমন ধরনের গুনাগুন থাকতে হবে যাতে ইহার সংস্পর্শে আসা কোনো যন্ত্রাংশ অম্লজান ধাতুতে পরিণত না হয়। অতএব, অম্লজান রোধক সংযোজনী তেলের সঙ্গে মিশ্রিত করে এই রোধক গুণ বজায় রাখতে হবে।

গ) কার্বন জমা:

যেহেতু, হাইড্রোকার্বন সম্বলিত জ্বালানি ইঞ্জিনের দহনকার্যে ব্যবহৃত হয় সেহেতু, ইঞ্জিনের বিভিন্ন যন্ত্রাংশে কার্বন জমা স্বাভাবিক। দহন বা অন্য যে কোনো কারণেই কার্বন জমা হউক না কেন এটি ইঞ্জিনের জন্য ক্ষতিকারক বিধায় লুব্রিকেটিং অয়েলের এমন গুনাগুণ থাকা বাঞ্ছনীয় যাতে এর প্রয়োগে কোনো কার্বন না জমে।

ঘ) ক্ষয়:

রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে ইঞ্জিনের বিভিন্ন যন্ত্রাংশে ক্ষয় কমানোর জন্য লুব্রিকেটিং অয়েল এমন ধরনের হওয়া উচিত যাতে এর মধ্যে ক্ষয় রোধ করার গুণাগুন থাকে।

ঙ) মরিচা পড়া :

মরিচা না পড়ার জন্য লুব্রিকেটিং অয়েলে মরিচা রোধক এ্যাডিটিভস ব্যবহার করা হয়। এর ফলে ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশের আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি পায়।

চ) উচ্চ চাপ:

তৈল প্রবাহের সময় উচ্চ চাপ সৃষ্টি না হওয়া বাঞ্ছনীয়। এর কারণে প্রবাহধারা বজায় থাকে না এবং কার্যক্রম ব্যহত হয়।

ছ) ফেনা হবার প্রবণতা:

চাপ ও উষ্ণতার প্রভাবে লুব্রিকেটিং অয়েলের ফেনা হ'বার প্রবণতা কম থাকা প্রয়োজন ফেনা সৃষ্টির ফলে এটি অতিরিক্ত জায়গা দখলের প্রয়াস পেয়ে থাকে এবং সঠিক প্রবাহ ধারা বজায় রাখতে পারেনা। যার ফলে এর উদ্দেশ্য সম্পাদিত হয় না। সোসাইটি অব অটোমোটিভ ইঞ্জিনিয়ার্স (S.A.E) পিচ্ছিলকারক তেলের ভিসকোসিটি অনুযায়ী দুই শ্রেণীতে বিভক্ত করেছেন। শীতকালে ব্যবহারের জন্য পিচ্ছিলকারক তেলকে তিনটি গ্রেডে বিভক্ত করেছেন, SAE-5W, SAE- 10, SAE-20W. W দ্বারা শীতকাল (Winter) বোঝান হয়েছে। শীতবিহীন সময়ের জন্য পিচ্ছিলকারক তেলকে চারটি গ্রেডে বিভক্ত করেছেন, SAE-20, SAE-30, SAE-40, SAE-50. অধিক নাম্বারের তেল অধিক ভিসকোসিটি সম্পন্ন।

২.৭ লুব্রিকেটিং সিস্টেমের দোষ-ত্রুটি নির্ণয় ও প্রতিকার:

উপসর্গ	কারণ	প্রতিকার
পিস্টনের মাথায় লুব অয়েল উঠে।	ক) অয়েল কন্ট্রোল রিং উল্টা লাগানো হলে। খ) অয়েল কন্ট্রোল রিং ভেঙ্গে গেলে। গ) অয়েল রিং ক্ষয় হলে। ঘ) অয়েল পাম্পের চাপ বেশি হলে। ঙ) অয়েল প্যানে লুব অয়েল বেশি হলে।	ক) রিং ঠিকমত লাগাতে হবে। খ) রিং পরিবর্তন করতে হবে। গ) রিং পরিবর্তন করতে হবে। ঘ) পাম্পের রিলিফ ভালভ প্রেসার সেটিং পরীক্ষা করতে হবে। ঙ) পরিমাণ মত অয়েল দিতে হবে।
লুব অয়েল বেশি খরচ হয়।	ক) পিস্টনের মাথায় লুব অয়েল উঠে এগজস্ট গ্যাসের সঙ্গে বের হয়ে গেলে। খ) পাইপ বা সংযোগ ছিদ্র হয়ে লুব অয়েল পড়ে গেলে। গ) দহন প্রকোষ্ঠে দহনের সময় লুব অয়েল পুড়ে গেলে। ঘ) ড্রেন প্লাগ ঢিলা বা গ্যাসকেট নষ্ট হলে। ঙ) টাইমিং কভার গ্যাসকেট এবং মেইন অয়েল সিল নষ্ট হলে। চ) ট্যাপেট কভার গ্যাসকেট ছিদ্র হলে।	ক) অয়েল রিং পরিবর্তন করতে হবে। খ)ছিদ্র বন্ধ করতে হবে। গ) ভালভ স্টেম ক্লিয়ারেন্স ঠিক করতে হবে। পিস্টন রিং পরিবর্তন করতে হবে।সিলিন্ডার ওয়াল, রড বিয়ারিং এবং ভ্যাকুয়াম পাম্প ডায়াফ্রাম পরীক্ষা করতে হবে। ঘ) গ্যাসকেট পরিবর্তন ও ড্রেন প্লাগ টাইট করতে হবে। ঙ) টাইমিং কভার গ্যাসকেট এবং মেইন অয়েল সিল পরিবর্তন করতে হবে। চ) গ্যাসকেট পরিবর্তন করতে হবে।
লুব অয়েল অতিরিক্ত গরম হয়।	ক) ঘুরন্ত যন্ত্রাংশ বেশি টাইট হলে। খ) লুব অয়েল সরবরাহ কম হলে। গ) কম্প্রেশন লিক করে ক্র্যাংককেইজে প্রবেশ করলে।	ক) সঠিক ভাবে টাইট দিতে হবে। খ) অয়েল প্যানে লুব অয়েল দিতে হবে। গ) কম্প্রেশন রিং পরিবর্তন করতে হবে।
লুব অয়েল এ পানি মিশ্রিত হয়।	ক) সিলিন্ডার হেড ফেটে গেলে। খ) সিলিন্ডার লাইনার নষ্ট হয়ে গেলে। গ) সিলিন্ডার ব্লক ফেটে গেলে। ঘ) হেড গ্যাসকেট নষ্ট হয়ে গেলে।	ক) মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে। খ) পরিবর্তন করতে হবে। গ) মেরামত অথবা পরিবর্তন করতে হবে। ঘ) পরিবর্তন করতে হবে।
লুব অয়েল প্রেসার	ক) অয়েল প্যানে অয়েল কম।	ক) অয়েল প্যান পূর্ণ করতে হবে।

উপসর্গ	কারণ	প্রতিকার
গেজের কাঁটা নড়ে না।	খ) অয়েল পাম্প সাকশনের সময় বাতাস টানলে। গ) লুব অয়েল ঠান্ডা অবস্থায় ইঞ্জিন বেশি স্পিডে চালনা করলে। ঘ)প্রেসার রিলিফ ভালভ স্প্রিং দুর্বল হলে।	খ) পাম্পের গ্যাসকেট পরিবর্তন করতে হবে এবং নাট ভালভাবে টাইট দিতে হবে। গ) ইঞ্জিন পরিমিত স্পিডে চালনা করতে হবে। ঘ) প্রেসার রিলিফ ভালভ স্প্রিং পরিবর্তন করতে হবে।
লুব অয়েল প্রেসার গেজে প্রেসার কম দেখায়।	ক) পাম্পের গিয়ার ক্ষয় প্রাপ্ত হলে। খ)অয়েল সাম্পে অয়েল কম হলে। গ) পাম্পের সাকশন ছাকনি ময়লা হলে। ঘ) প্রেসার রিলিফ ভালভ ঠিকমত কাজ না করলে। ঙ) নির্গমন পাইপ দ্বারা অয়েল লিক করলে। চ) লুব অয়েল পাতলা হলে।	ক) গিয়ার পরিবর্তন করতে হবে। খ) অয়েল দ্বারা পূর্ণ করতে হবে। গ) পরিষ্কার অথবা পরিবর্তন করতে হবে। ঘ) যথাযথভাবে সমন্বয় করতে হবে। ঙ) মেরামত করতে হবে। চ) উন্নত গ্রেডের লুব অয়েল দিতে হবে।
লুব অয়েল প্রেসার গেজে প্রেসার দেখায় না।	ক) অয়েল পাম্প কাজ না করলে। খ) প্রেসার গেজ খারাপ হলে। গ) লুব অয়েল না থাকলে। ঘ) রিলিফ ভালভ স্প্রিং ভেঙ্গে গেলে।	ক) মেরামত করতে হবে। খ) প্রেসার গেজ মেরামত করতে হবে। গ) লুব অয়েল পূর্ণ করতে হবে। ঘ) বদলাতে হবে।

২.৮ লুব অয়েল ড্রেইন ও ফিলিং:

আধুনিক ও উন্নত প্রযুক্তি বর্তমান যুগে নির্মাতাগণ পরীক্ষা নিরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ করেছেন যে গরম কালে ইঞ্জিন ১৬০০ কিঃমিঃ এবং শীতকালে ৮০০ কিঃমিঃ চালানোর পর লুব অয়েল পরিবর্তন করলে ইঞ্জিনের অবস্থা ভাল থাকে। যে সকল ইঞ্জিন শর্ট রান, শর্ট স্টপ এবং শহর এলাকায় চলাচল করে সেই সকল ইঞ্জিনের লুব অয়েল ঘন ঘন পরিবর্তন করতে হয়। আবার যে সকল মোটরযান দীর্ঘপথ অতিক্রম করে সেই সকল ইঞ্জিনের লুব অয়েল ৮০০০ কিঃমিঃ হতে ১০০০০ কিঃমিঃ চালানোর পর পরিবর্তন করলেও চলে। লুব অয়েল পরিবর্তন করার পূর্বে কিছুক্ষন যাবৎ ইঞ্জিন চালিয়ে লুব অয়েল গরম হওয়ার পর ড্রেন প্লাগ খুলে সকল অয়েল বাহির করতে হয়। পুণরায় ড্রেন প্লাগ ভালমত লাগিয়ে সঠিক মানের লুব অয়েল দ্বারা অয়েল সাম্প পূর্ণ করতে হয়। মনে রাখতে হবে যে, লুব অয়েল পরিবর্তনের সময় অবশ্যই অয়েল ফিল্টার পরিবর্তন করতে হবে। ইঞ্জিন নির্মতার নির্দেশনা অনুযায়ী লুব অয়েলের পরিমাণ নির্ধারন করা হয়।

২.৯ লুবিকেটিং সিস্টেমের কম্পোনেন্ট এর কাজ:

লুব্রিকেটিং পদ্ধতি বিভিন্ন যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে গঠিত। তার মধ্যে নিম্নলিখিত যন্ত্রাংশগুলো প্রধান। যথা:

ক. স্ট্রেইনার বা ছাঁকনি

খ. লুব অয়েল পাম্প

গ. রিলিফ ভালভ

ঘ. লুব অয়েল ফিল্টার
ঙ. অয়েল প্রেসার ইনডিকেটর
চ. অয়েল কুলার
ছ. অয়েল লেভেল ইনডিকেটর
জ. অয়েল লাইন
ঝ. অয়েল সাম্প

নিচে উপরিউক্ত যন্ত্রাংশসমূহের গঠন ও কার্যপ্রণালী বর্ণনা করা হলো:

ক. স্ট্রেইনার বা ছাঁকনি:

এটা অয়েল সাম্প বা প্যানের মধ্যে ডুবানো থাকে। এটি সূক্ষ্ম ধাতব তার জালের তৈরি। প্রাথমিকভাবে এর সাহায্যে লুব অয়েল ছাঁকা হয়। অয়েল পাম্পে যাওয়ার আগে উক্ত স্ট্রেইনার লুব অয়েলকে অপদ্রব্য হতে মুক্ত করে।



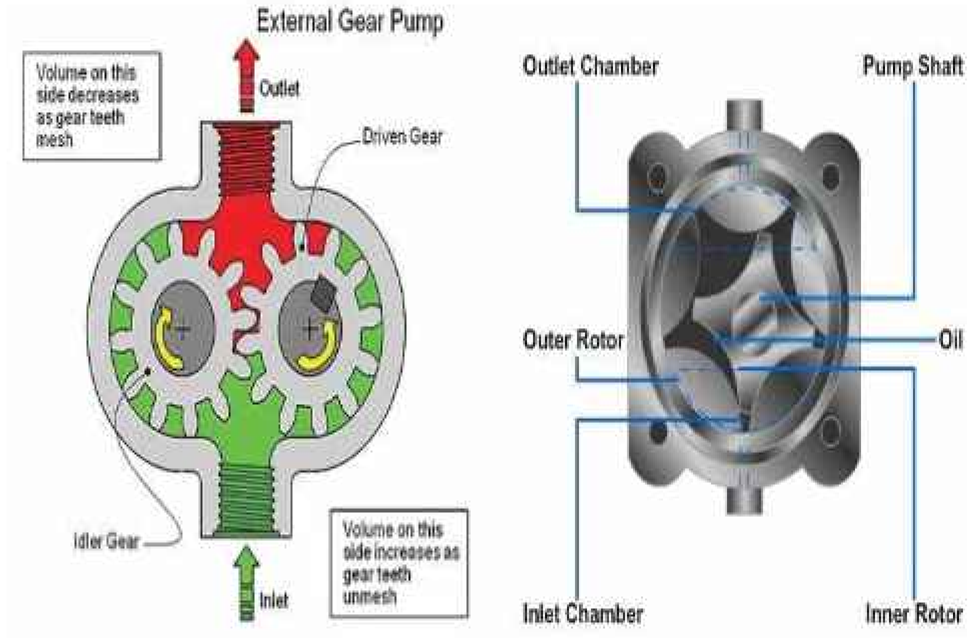
চিত্র: ২.৫ স্ট্রেইনার বা ছাঁকনি

খ. লুব অয়েল পাম্প:

চাপ প্রয়োগ লুব্রিকেটিং পদ্ধতিতে অয়েল পাম্প ব্যবহার করা হয়। উক্ত পাম্প ইঞ্জিনের ক্যাম শ্যাফট দ্বারা পরিচালিত হয়। লুব্রিকেটিং সিস্টেমে সাধারণত বিভিন্ন প্রকার রোটারি পাম্প ব্যবহার করা হয়। যথা:

১. গিয়ার টাইপ পাম্প
২. রোটর টাইপ পাম্প
৩. প্লাঞ্জার টাইপ পাম্প
৪. ভেন টাইপ পাম্প
৫. লুব টাইপ পাম্প

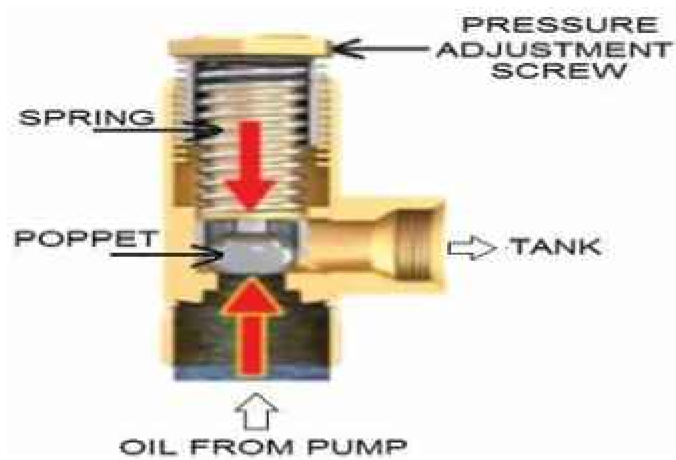
এদের মধ্যে গিয়ার ও রোটর টাইপ পাম্পই বেশির ভাগ ইঞ্জিনে ব্যবহার হয়।



চিত্র: ২.৬ লুব অয়েল পাম্প

গ. রিলিফ ভালভ:

অয়েল পাম্প ও লুব্রিকেটিং সিস্টেমের প্রয়োজনের অতিরিক্ত চাপকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য পাম্পের পরেই অয়েল লাইনে একটি রিলিভ ভালভ সংযোজন করা হয়। ইঞ্জিনের স্পিড বাড়ার সাথে বা অন্য কোনো কারণে অয়েলের চাপ যখন অতিমাত্রায় বেড়ে যায় তখন রিলিভ ভালভের বল অথবা প্লাঞ্জার স্প্রিংকে ঠেলে ভালভ সিট হতে সরে যায় এবং একটি পথ খুলে দেয়। ফলে উক্ত পথে অয়েল পূণরায় অয়েল প্যানে ফিরে আসে। এই অবস্থায় অয়েল লাইনের চাপ কমে যায় এবং স্বাভাবিক চাপে অয়েল সরবরাহ প্রক্রিয়া চলতে থাকে। কোনো কারণে রিলিফ ভালভ জাম হয়ে গেলে বা স্প্রিং প্রেসার বেশি থাকলে পাম্পের অয়েলের চাপ বৃদ্ধি পাবে, ফলে অয়েল লাইন ফেটে যেতে পারে, ফিল্টারিং এলিমেন্ট নষ্ট হতে পারে, লুব অয়েল খরচ বেড়ে যেতে পারে।



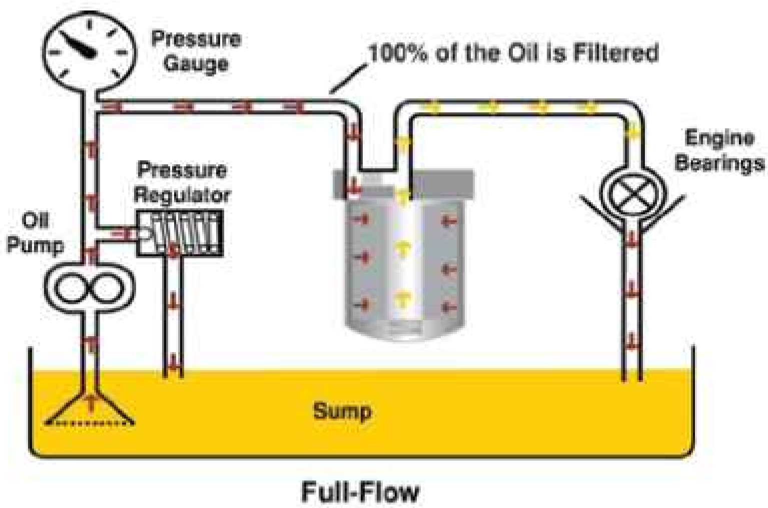
চিত্র: ২.৭ রিলিফ ভালভ

ঘ. লুব অয়েল ফিল্টার:

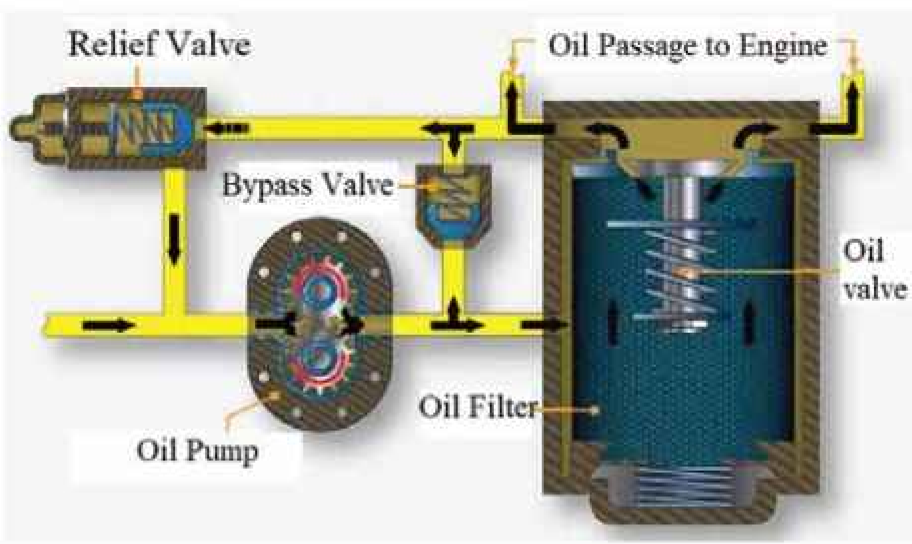
লুব্রিকেটিং সিস্টেমে অয়েল ফিল্টারের গুরুত্ব খুব বেশি কারণ ইঞ্জিনের চলমান যন্ত্রাংশসমূহের কার্যদক্ষতা এবং আয়ুষ্কাল অনেকাংশে নির্ভর করে থাকে। তাই এটি একটি অতি প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ। অয়েল পাম্প লুব অয়েলকে পাম্প এ সরবরাহের পূর্বে ফিল্টার প্রবেশ ক া হয়। ফিল্টার উক্ত অয়েলকে পরিশোধন করে পাম্পের মাধ্যমে ইঞ্জিনের বিভিন্ন ঘূর্ণনায়মান যন্ত্রাংশে প্রেরণ করে।

ফিল্টার দুই প্রকার। যথা:

১. বাইপাস ফিল্টার
২. ফুল ফ্লো ফিল্টার



চিত্র: ২.৮ ফুল ফ্লো ফিল্টার



চিত্র: ২.৯ বাইপাস ফিল্টার

২০২৫

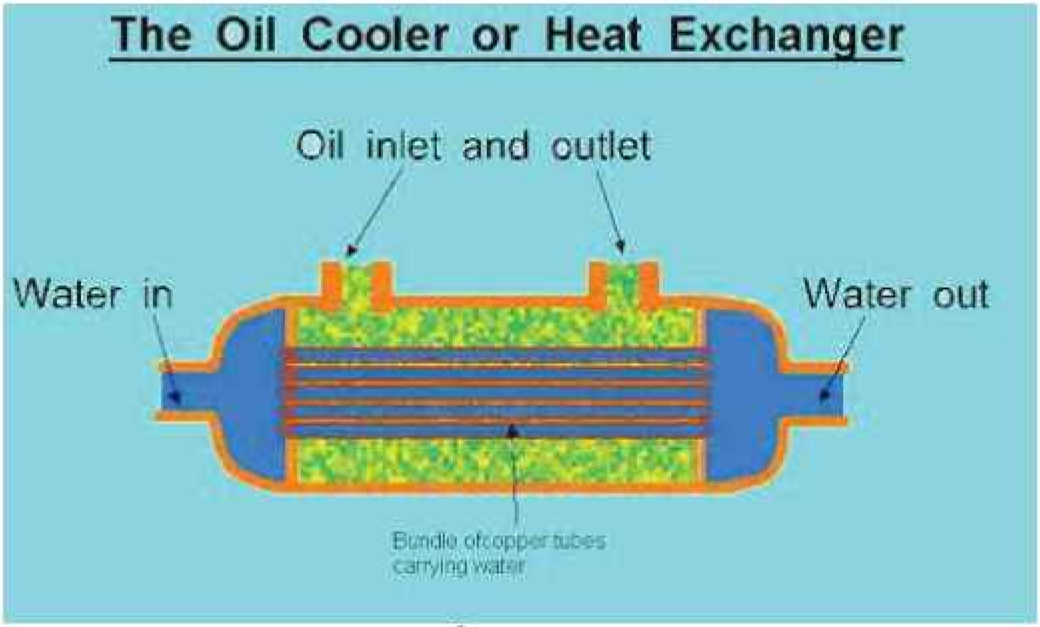
ঙ. অয়েল প্রেসার ইনডিকেটর বা গেজঃ

এটি এক প্রকার সাহায্যকারী যন্ত্র বিশেষ যা অয়েলে চাপের পরিমাণ নির্দেশ করে। অয়েল পাম্প এবং অয়েল প্রবাহ ঠিক থাকলে ইনডিকেটরে সবুজ বাতি দেখাবে। পাম্প ঠিকমত না চললে অথবা পাম্পে অয়েল না থাকলে লাল বাতি দেখাবে। এটি ইঞ্জিনের জন্য বিপদ সংকেত।



চিত্রঃ ২.১০ অয়েল প্রেসার ইনডিকেটর বা গেজ

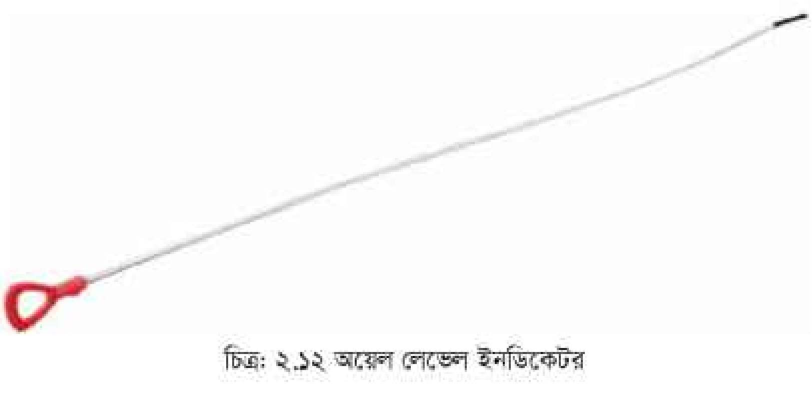
চ. অয়েল কুলারঃ কোনো কোনো ইঞ্জিনের লুব অয়েলকে ঠান্ডা করার জন্য অয়েল কুলার ব্যবহার করা হয়। এয়ার কুলড এবং হাই প্রেসার ডিজেল ইঞ্জিনেই সাধারণত অয়েল কুলারের ব্যবহার দেখা যায়। অয়েল কুলার বাতাস এবং পানি দ্বারা লুব অয়েলকে ঠান্ডা করে থাকে। ভক্স ওয়াগন, মাইক্রোবাস এবং কোর পিলার, বুলডোজার ইত্যাদি ইঞ্জিনে অয়েল কুলারের ব্যবহার দেখা যায়।



চিত্র: ২.১১ অয়েল কুলার

ছ. অয়েল লেভেল ইনডিকেটর/ডিপস্টিক:

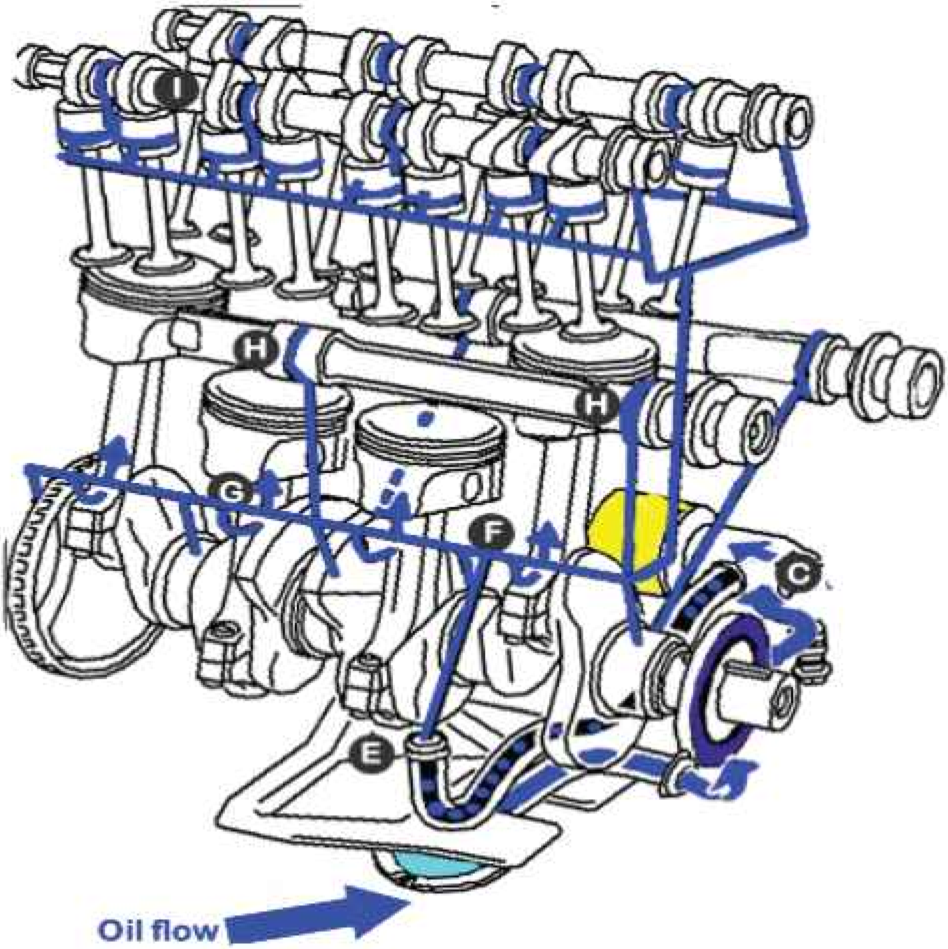
ইঞ্জিন অয়েল প্যানে কি পরিমাণ লুব অয়েল আছে তা সঠিকভাবে জানার জন্য অয়েল লেভেল দন্ড বা ডিপস্টিক ব্যবহার করা হয়। ডিপস্টিক বা দন্ডটি সব সময় ইঞ্জিনের সাথে থাকে। যখন লুব অয়েলের মাত্রা পরীক্ষা করার প্রয়োজন হয় তখন উক্ত দন্ডটি ইঞ্জিন হতে বের করে এনে অয়েল প্যানে অয়েলের মাত্রা ঠিক আছে কিনা তা দেখা যায়। অয়েল লেভেল ইনডিকেট করার জন্য ড্যাসবোর্ডেও মিটার থাকে। যা দেখে চালক ইঞ্জিনের অয়েলের পরিমাণ জানতে পারে।



চিত্র: ২.১২ অয়েল লেভেল ইনডিকেটর

জ. অয়েল লাইন এবং অয়েল গ্যালারি: এটা অয়েল সরবরাহের জন্য তৈরি, এর সাহায্যে লুব্রিকেটিং সিস্টেমে এক ইউনিট হতে অন্য ইউনিটে সংযোগ দিয়ে তেলের সারকুলেশন ঘটানো হয়। এটা অ্যালুমিনিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম অ্যালয়, পিতল, তামা, পিতল ও তামার অ্যালয় তৈরি হয়ে থাকে।

২০২৫



চিত্র: ২.১৩ অয়েল লাইন এবং অয়েল গ্যালারি

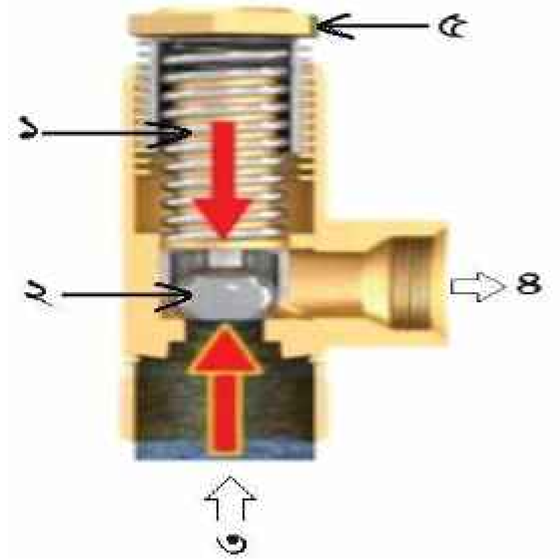
ঝ. অয়েল সাম্প বা তেলের পাত্র: অয়েল সাম্প ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং তেল ধারণ করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটা স্ক্রু দিয়ে ক্র্যাংককেস এর নিম্নভাগে আটকানো থাকে। ক্র্যাংককেস ও অয়েল সাম্পের সংযোগস্থলে গ্যাসকেট ব্যবহৃত হয়।

অয়েল সাম্পের ভেতর একাধিক ব্যাফল প্লেট থাকে। ঐগুলো তেলের প্রবাহের গতিকে প্রতিহত করে। অয়েল সাম্পের তলদেশে একটি ড্রেন প্লাগ থাকে। ইঞ্জিন ফ্লাশিং এর সময় অথবা ইঞ্জিনে ব্যবহৃত লুব্রিকেটিং নানা কারণে বিনষ্ট হলে ড্রেন প্লাগ খুলে নিষ্কাশন করা হয়। লুব অয়েল শীতল করার জন্য ভেন্টিলেশনের ব্যবস্থা রাখা হয়।



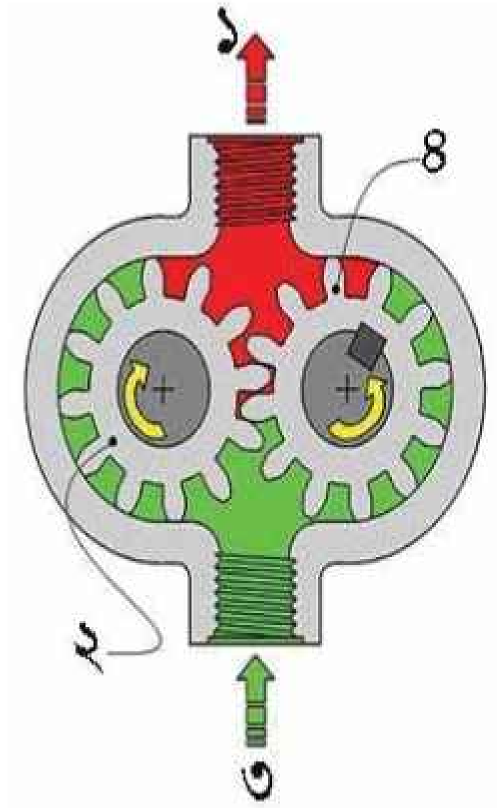
চিত্র: ২.১৪ অয়েল সাম্প বা তেলের পাত্র

কাজ- ১: নিচের চিত্রের অয়েল রিলিফ ভালভ এর বিভিন্ন অংশসমূহ চিহ্নিত কর।



ক্রমিক নং	চিহ্নিত সংখ্যার বিবরণ
১	
২	
৩	
৪	
৫	

কাজ- ২: নিচের চিত্রের লুব অয়েল পাম্প এর বিভিন্ন অংশসমূহ চিহ্নিত কর।



ক্রমিক নং	চিহ্নিত সংখ্যার বিবরণ
১	
২	
৩	
৪	

অনুশীলনী- ২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. লুব্রিকেটিং পদ্ধতিতে কোন টাইপের পাম্প ব্যবহার করা হয়?

২. আই.সি ইঞ্জিনে ব্যবহৃত লুব্রিকেশন সিস্টেমগুলো কী কী?

৩. ওয়েল কুলার এর ব্যবহার কোথায় দেখা যায়?

৪. কত দূরত্ব অতিক্রান্তের পর লুব ওয়েল ড্রেনিং ও ফিলিং করতে হয়?

৫. লুব্রিকেন্ট পদার্থ কত প্রকার ও কী কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. লুব্রিকেটিং পদ্ধতির কাজ কী কী?

২. লুব্রিকেটিং পদ্ধতি কত প্রকার ও কী কী?

৩. লুব অয়েল কিভাবে কাজ করে?

৪. লুব অয়েল ফিল্টার কত প্রকার কী কী?

৫. ক্র্যাংককেইজ ভেন্টিলেশন বলিতে কী বোঝায়? ইহার প্রয়োজনীয়তা কী?

৬. স্লাজ কী? ইহা কোথায় এবং কেন হয়?

৭. লুব্রিকেটিং যন্ত্রাংশের নাম লেখ?

৮. ওয়ার্কসপ পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করার সময় ব্যবহৃত PPE গুলোর নাম লেখ?

৯. লুব অয়েল পাম্পের কাজ কী?

রচনা মূলক প্রশ্ন

১. চিত্রের সাহায্যে ছিটানো পদ্ধতিতে লুব্রিকেশন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো।

২. চিত্রের সাহায্যে চাপ প্রয়োগে লুব্রিকেটিং পদ্ধতি সম্বন্ধে আলোচনা করো।

৩. পেট্রো অয়েল পদ্ধতি সম্বন্ধে আলোচনা কর। কোনো ধরনের ইঞ্জিনে এটি ব্যবহৃত হয়?

৪. লুব অয়েলের কি কি গুণাগুণ থাকা আবশ্যক? আলোচনা করো।

৫. নিম্নলিখিত অভিযোগসমূহের কারণ ও প্রতিকার লেখ।

ক. পিস্টনের মাথায় লুব অয়েল উঠে।

খ. লুব অয়েল বেশি খরচ হয়।

গ. লুব অয়েলে পানি মিশ্রিত হয়।

ঘ. লুব অয়েল অতিরিক্ত গরম হয়।

ঙ. লুব অয়েল প্রেসার গেজে চাপ কম দেখায়।

ব্যাবহারিক অংশ

জব ১ : নির্দিষ্ট টুলস্ ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করে ইঞ্জিনের লুব্রিকেশন সিস্টেম সার্ভিসিং করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং সিস্টেমের অবস্থান শনাক্ত করা;
২. ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ শনাক্ত করা;
৩. ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ বিয়োজন করা;
৪. ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ পরিষ্কার ও পর্যবেক্ষন করে ত্রুটি নির্ণয় করা;
৫. ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্র:নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১ সেট
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস)

ক্র:নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সকেট রেঞ্চ	১০-১৮ মিমি	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৩	এ্যাডজাস্টবল রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৪	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্ল্যাট, ফিলিপস	১ সেট
৫	বিভিন্ন ধরনের হ্যামার	বলপিন, মেলেট	১ সেট
৬	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন, কাটিং	১ সেট
৭	স্ক্র্যাপার	বিভিন্ন মাপের	১ সেট

ইকুইপমেন্ট

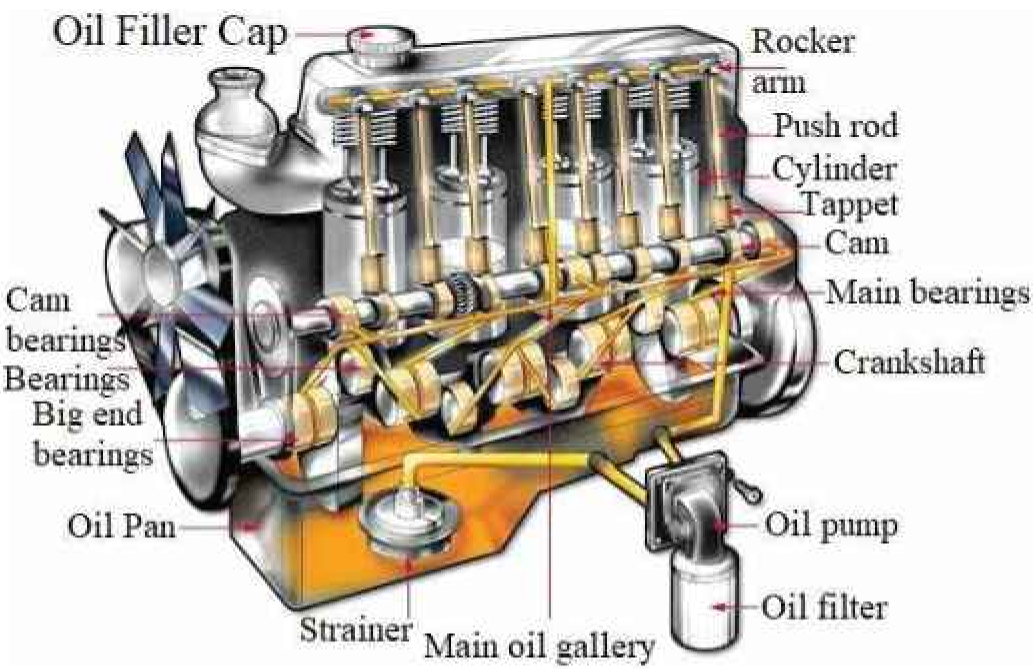
ক্র:নং	ইকুইপমেন্টের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	টর্ক রেঞ্চ	ম্যানুয়াল/ডিজিটাল	১টি
২	ফ্লাশিং গান	নির্দিষ্ট মাপের	১টি
৩	স্ক্রু এক্সট্রাক্টর	বিভিন্ন সাইজের	১টি
৪	কুলিং সিস্টেম প্রেশার টেস্টার	হাই প্রেসার গেজ	১টি
৫	এয়ার গান	২৫ মিমি	১টি

৬	হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	৭৫০ ওয়াট	১টি
৭	বেল্ট টেনশন এ্যাডজাস্টিং গেজ	টেনশন গেজ	১টি

মালামাল

ক্র:নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	কেরোসিন	মানসম্মত	৫ লিটার
২	ওয়েস্ট কটন	মানসম্মত	১ কেজি
৩	গ্যাসকেট সেট, সিলিকন গ্যাসকেট	মাপ অনুযায়ী	১ টি
৪	লুব্রিকেটিং অয়েল	মানসম্মত	১ লিটার
৫	রাস্ট রিমুভার	ওয়ার ব্রাশ	১ টি

ডায়াগ্রাম:



চিত্র: ইঞ্জিনের লুব্রিকেশন সিস্টেম সার্ভিসিং ডায়াগ্রাম

কাজের ধারা

১ মালামালের তালিকা অনুযায়ী প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করি।

২ নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করি।

৩ চিত্রানুযায়ী বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হই।

৪ চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করি।

২০২৫

৫ নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হই এবং শিক্ষককে দেখাই।

৬ ম্যানুয়াল অনুসরণ করে ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং সিস্টেমের অংশগুলো বিয়োজন করি।

৭ যন্ত্রাংশ খোলা পরিষ্কার ও নিরীক্ষণ:

(ক) প্রথমে ক্র্যাংককেজের ড্রেন প্লাগ খুলে পিচ্ছিলকরণ তেল ড্রেন করি এবং তা ক্যানে সংরক্ষণ করি।

(খ) অয়েল পাম্প খুলি এবং তা আলাদা ভাবে অয়েল ক্যানের অয়েলে ভিজিয়ে রাখি।

(গ) অয়েল ফিল্টার বা ছাঁকনি খুলি।

(ঘ) ইঞ্জিনের ঘুর্ণায়নমান যন্ত্রাংশগুলোর কিছু কিছু অংশ খুলি।

৮. পরিষ্কার করণ:

(ক) পিচ্ছিলকরণ তেল পদ্ধতির যন্ত্রাংশগুলো অয়েলে ভিজানো অবস্থায় চিকন তারের ব্রাশ দিয়ে ঘষে পরিষ্কার করি।

(খ) বিয়ারিং এবং অন্যান্য যন্ত্রাংশের অয়েল হোল বা তেলের গর্তগুলো ইস্পাতের তার প্রবেশ করে পরিষ্কার করি।

(গ) অতঃপর যন্ত্রাংশগুলো সংযুক্ত অবস্থায় ফ্লাশিং গান দিয়ে চাপবিশিষ্ট পানি বা উত্তপ্ত পানির সঙ্গে কষ্টিক সোডা দ্বারা ফ্লাশ করে পরিষ্কার করি।

(ঘ) যন্ত্রাংশগুলো চাপ বিশিষ্ট বাতাস দিয়ে পানি শুকাই।

(ঙ) এরপর যন্ত্রাংশগুলো পর্যবেক্ষণ করি।

(চ) অকেজ যন্ত্রাংশগুলো বাদ দিয়ে মেরামত বা পরিবর্তন করি।

(ছ) ম্যানুয়াল অনুসরণ করে ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং সিস্টেমের অংশসমূহ সংযোজন করি।

৯. যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে রাখি।

১০. ওয়ার্কসপ পরিষ্কার করি।

সতর্কতা সমূহ

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা

কাজের সময় মেঝেতে কোনোভাবেই যেন লুব্রিকেন্ট না পরে এবং অসাবধানতা বসতঃপরলেও তা দ্রুত পরিষ্কার করে ফেলতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

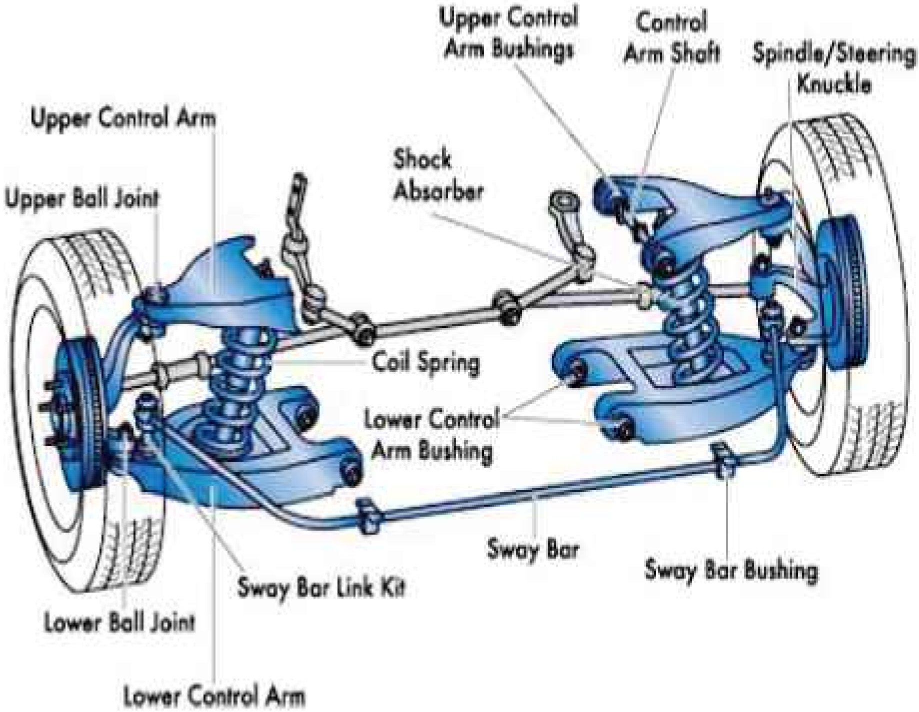
এই জব সম্পন্ন করে ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং সিস্টেমের অবস্থান শনাক্ত, বিভিন্ন অংশ শনাক্ত ও ম্যানুয়াল অনুসরণ করে ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং সিস্টেমের অংশগুলো বিয়োজন, পরিষ্কার ও সংযোজন করতে পারবে।

২০২৫

তৃতীয় অধ্যায়

সাসপেনশন সিস্টেম

Suspension System



সাসপেনশন এর অর্থ ঝুলানো বা মধ্যপথে বাঁধা। আমরা জানি, যানবাহন যাত্রী ও মালামাল পরিবহন করে। যাত্রী তার যাত্রার শেষে ঝাঁকুনির জন্য যদি অসুস্থ হয়ে পড়ে এবং গন্তব্যের শেষে মালামাল যদি আংশিক বা সম্পূর্ণ নষ্ট হয়ে যায়, তাহলে যানবাহনের ব্যাপক প্রসার বা জনপ্রিয়তা পেত না। যানবাহন প্রথম আবিষ্কারের পর থেকে এর উন্নতি আজ অবধি বৃদ্ধি পাচ্ছে। রাস্তার অবস্থা যেমনটাই হোক না কেন একজন যাত্রী যেন তার যাত্রাপথে আরামদায়ক ভ্রমন নিশ্চিত করতে পারে ও গাড়ির বিভিন্ন অংশ ক্ষয়ক্ষতি না করে উঁচুনিচু রাস্তায় মসৃণভাবে চলার জন্য সাসপেনশন সিস্টেম একটি বিশেষ ভূমিকা রাখে।

এই অধ্যায় শেষে আমরা

- সাসপেনশন সিস্টেমের কাজ করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব;
- সাসপেনশন সিস্টেমের অংশগুলো চিহ্নিত করতে পারব;
- সাসপেনশন সিস্টেমের দোষ-ত্রুটি নির্ণয় করতে পারব;
- সাসপেনশন সিস্টেম সার্ভিসিং করতে পারব;
- কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে পারব;

২০২৫

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা একটি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে সাসপেনশন সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্তকরণ, ত্রুটি নির্ণয় এবং সাসপেনশন সিস্টেম সার্ভিসিং করার দক্ষতা অর্জন করব। জব সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৩.১ সাসপেনশন সার্ভিসিং প্রসিডিউর

সাসপেনশন সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ এবং শক অ্যাবজরবারসমূহ সাধারণত ২৫,০০০ মাইল পর্যন্ত ঠিক থাকে। তবে এটা সম্পূর্ণভাবে নির্ভর করে যে, অটোমোবাইল কোথায় এবং কিভাবে চালানো হচ্ছে তার উপরে। বর্তমানে প্রায় সকল অটোমোবাইল সমূহে ডাইরেক্ট অ্যাকটিং এয়ারপ্লেন টাইপ শক্ অ্যাবজরবার ব্যবহৃত হয় যা আগের চেয়ে অনেক ভাল কাজ করে থাকে। শক অ্যাবজরবারসমূহ পরীক্ষণ করে দেখতে হবে যে, এর বুশ সমূহ লুজ এবং সিল এর চারপাশে ফ্লুইড লিক হয়েছে কিনা। যদি কোনো প্রকার সমস্যা থাকে তাহলে পরিবর্তন করতে হবে। গাড়ি বা অটোমোবাইল চালানোর সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যে, গাড়ি সবসময় উপর এবং নিচের দিকে উঠানামা হচ্ছে কিনা, যদি তাই হয় তাহলে পুরাতন অংশসমূহ বাদ দিয়ে নতুন সংযোজন করতে হবে।

৩.২ সাসপেনশন পদ্ধতির উপাদানসমূহের কাজ

মোটরযানের সাসপেনশন পদ্ধতির উপাদান বা যন্ত্রাংশসমূহ হলো-

১. স্প্রিং
২. স্প্রিং শ্যাকল
৩. অ্যাক্সেল
৪. চাকা
৫. ঝাঁকুনি শোষক/শক অ্যাবজরবার
৬. স্ট্যাবিলাইজার বা সোয়েবার
৭. টরশন বার।

স্প্রিং: এটা মোটরযানের সাসপেনশন সিস্টেমের অন্যতম প্রধান অংশ। এটা প্রধানত মোটরযানের অ্যাক্সেল এ্যাসেমব্লি ও চেসিস ফ্রেমের মাঝে স্থাপন করা হয়। আর ইনডিপেনডেন্ট সাসপেনশনের বেলায় লোয়ার সাসপেনশন আর্ম ও স্প্রিং হাউজিং বা মোটরযানের বডির মাঝে স্থাপন করা হয়। এই স্প্রিং-ই চলন্ত অবস্থায় মোটরযানের উপর সৃষ্ট ঝাঁকুনি, ধাক্কা ইত্যাদিকে গ্রহণ করে থাকে এবং প্রশমিত করতে সাহায্য করে।



চিত্র: ৩.১ স্প্রিং

স্প্রিং শ্যাকল: লিফ স্প্রিংগুলোকে মোটরযানের ফ্রেমে সংযুক্ত করে। শ্যাকল লিফ স্প্রিংগুলোকে সংকুচিত ও সম্প্রসারিত হওয়ার সাথে সাথে দৈর্ঘ্য পরিবর্তন করতে সহায়তা করে। মোটরযানের সাসপেনশন সিস্টেমকে মসৃণভাবে কাজ করতেও সহায়তা করে।



চিত্র: ৩.২ স্প্রিং শ্যাকল

অ্যাক্সেল: মোটরযান যে যন্ত্রাদির মাধ্যমে ডিফারেনশিয়াল থেকে শক্তি চাকাসমূহে সরবরাহ হয়, তাকে অ্যাক্সেল বলে। এ্যাক্সেলের মধ্য দিয়ে প্রোপেলার শ্যাফটের অধিক টর্ক চাকায় স্থানান্তরিত হলে একে লাইভ অ্যাক্সেল বলে।



চিত্র: ৩.৩ অ্যাক্সেল

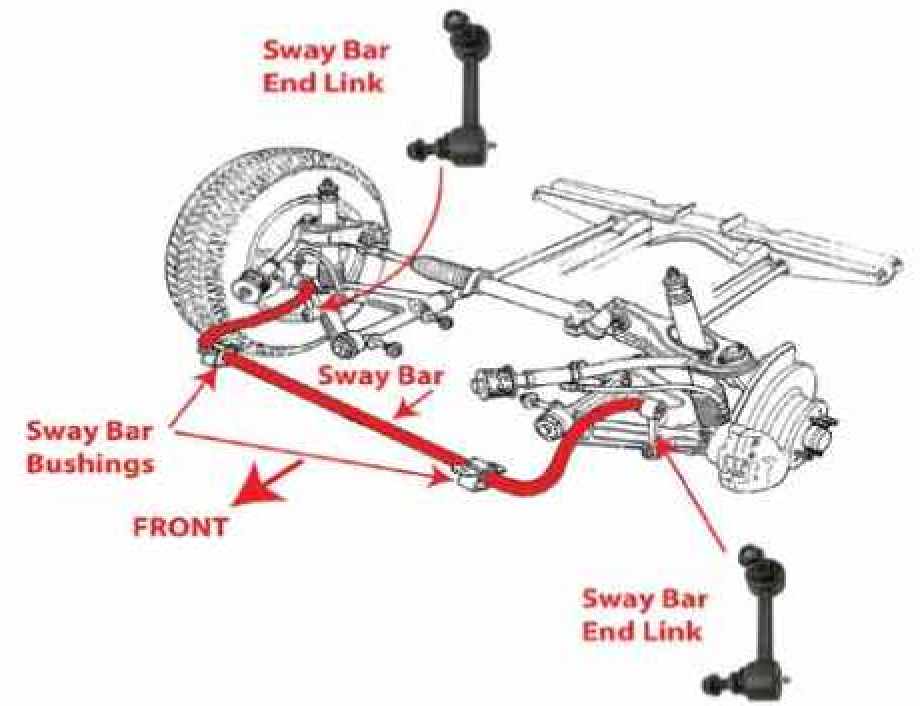
চাকা: মোটরযানের ভিত্তি হিসেবে কাজ করে। যার উপর মোটরযান ভর দিয়ে থাকে। মোটরযানের ট্রান্সমিশন সিস্টেমের শক্তি বিভিন্ন মাধ্যম হয়ে চাকায় আসে এবং বিভিন্ন গতিতে মোটরযান চলতে এবং মোড় নিতে সহায়তা করে।



চিত্র: ৩.৪ চাকা

২০২৫

স্ট্যাবিলাইজার বা সোয়েবার: এটি স্ট্যাবিলাইজার বা সোয়েবার সাসপেনশন পদ্ধতিতে ব্যবহৃত একটি গোলাকার দন্ড বিশেষ, যা কাঠামোর সামনে আড়াআড়ি ভাবে সংযোজিত থাকে। অধিকাংশ সামনের সাসপেনশন পদ্ধতিতে এর ইউনিটের মধ্যে স্ট্যাবিলাইজার ব্যবহৃত হয়।



চিত্র: ৩.৫ স্ট্যাবিলাইজার বা সোয়েবার

৩.৩ সাসপেনশন সিস্টেমে কাজ করার সময় প্রয়োজনীয় সতর্কতা।

সাসপেনশন সিস্টেমে কাজ করার সময় প্রয়োজনীয় সতর্কতা-সমূহ:

১। সাসপেনশন সিস্টেম এর অংশগুলো খোলার সময় প্রয়োজনীয় পিপিই (PPE) ও হেলমেট ব্যবহার করতে হবে।

২। এই সিস্টেমে গাড়ির চেসিস, বডি এবং অ্যাক্সেল হাউজিং এর সংযোগ স্থাপন করে খোলার সময় চাকাতে ভালভাবে যোগান দিতে হবে।

৩। শক অ্যাবজরবার খোলার সময় রাবার বুশ এবং সিল যাতে নষ্ট না হয়।

৪। শক অ্যাবজরবারকে হ্যামার দ্বারা যেন শক্তভাবে আঘাত করা না হয়।

৫। কয়েল স্প্রিং এ হ্যামার দ্বারা যেন শক্ত ভাবে আঘাত করা না হয়।

৬। লিফ স্প্রিং এ হ্যামার দ্বারা যেন শক্ত ভাবে আঘাত করা না হয়।

৭। টরশন বারকে সোজা করার জন্য শক্ত ভাবে যেন আঘাত করা না হয়।

৮। লিফ স্প্রিং খোলার সময় শক্ত করে চেসিস এর সাথে যোগান দিতে হবে।

২০২৫

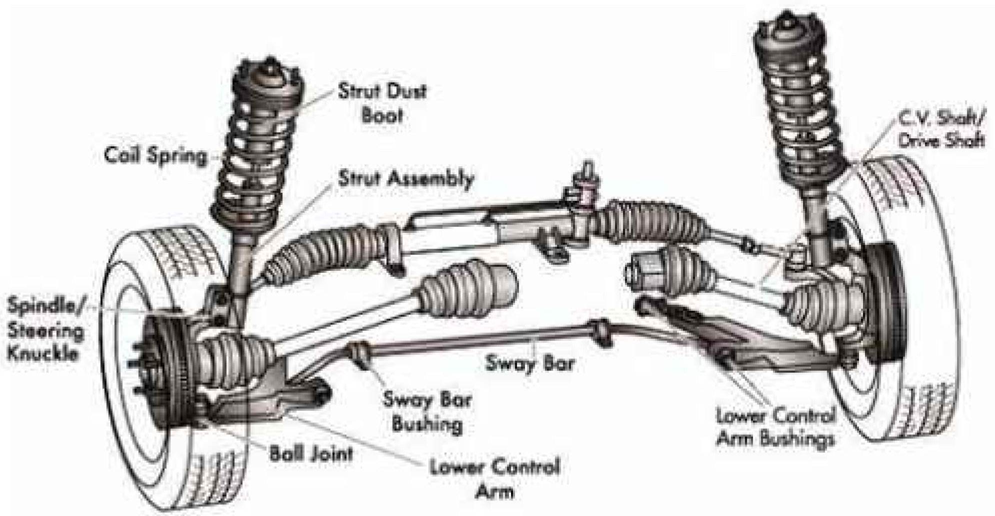
৩.৪ ইঞ্জিন সাসপেনশন সিস্টেমের প্রকারভেদ

গাড়িতে স্প্রিং ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে মূলত গাড়ির সাসপেনশন সিস্টেমকে শ্রেণিভেদ করা হয়েছে। মূলত এ সিস্টেম পাঁচ প্রকারে কার্য সম্পন্ন করে থাকে। যথা-

১. কয়েল স্প্রিং টাইপ সাসপেনশন পদ্ধতি।
২. লিফ স্প্রিং টাইপ সাসপেনশন পদ্ধতি।
৩. টরশন স্প্রিং টাইপ সাসপেনশন পদ্ধতি।
৪. হাইড্রোল্যাস্টিক স্প্রিং টাইপ।
৫. হাইড্রো-নিউমেটিক টাইপ সাসপেনশন পদ্ধতি।

গাড়িতে ব্যবহৃত এরূপ মূখ্য সাসপেনশন সিস্টেমের সংক্ষিপ্ত বিবরণ নিম্নে উল্লেখ করা হলো।

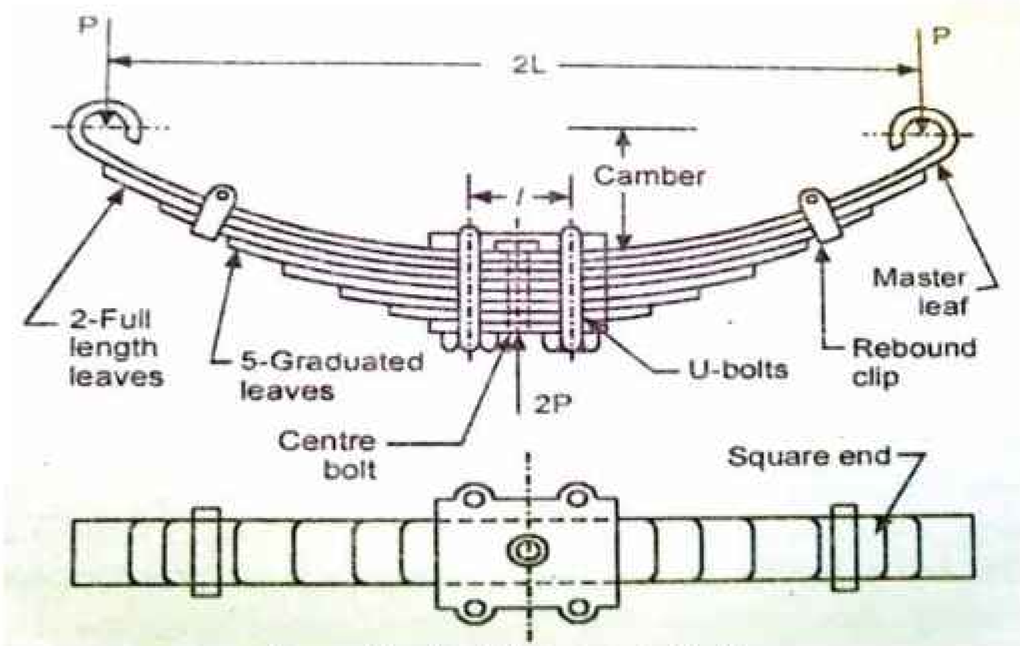
১। কয়েল স্প্রিং টাইপ সাসপেনশন সিস্টেম: এ জাতীয় সাসপেনশন সিস্টেম সাধারণত মোটরযানে বা হালকা গাড়ির সম্মুখ ও পিছনের চাকায় ব্যবহার হয়ে থাকে। এতে প্যাঁচানো কয়েল স্প্রিং থাকে যা শক্ এ্যাবজরবারের সাহায্য নিয়ে কাজ করে থাকে।



চিত্র: ৩.৬ কয়েল স্প্রিং টাইপ সাসপেনশন সিস্টেম

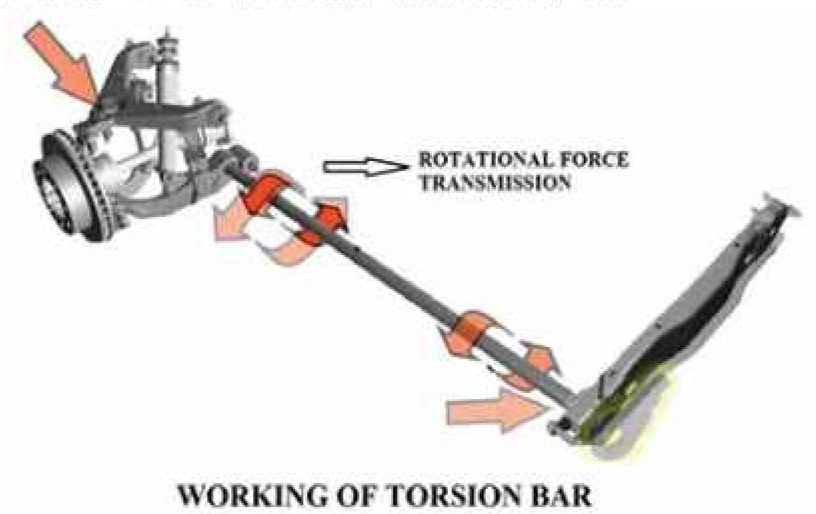
২। লিফ স্প্রিং টাইপ সাসপেনশন সিস্টেম: এটি সাধারণত ভারী মোটরযান যথা- বাস, ট্রাক, ট্রলি ও লরির ন্যায় গাড়ির সম্মুখ ও পিছনের চাকার সাসপেনশন সিস্টেম হিসেবে কাজ করে। পাত জাতীয় মেটালিক স্প্রিংকে স্তরে স্তরে সাজিয়ে এ সিস্টেমে ব্যবহার করা হয়। এটিও শক্ এ্যাবজরবারের সাহায্য নিয়ে কাজ করে।

২০২৫



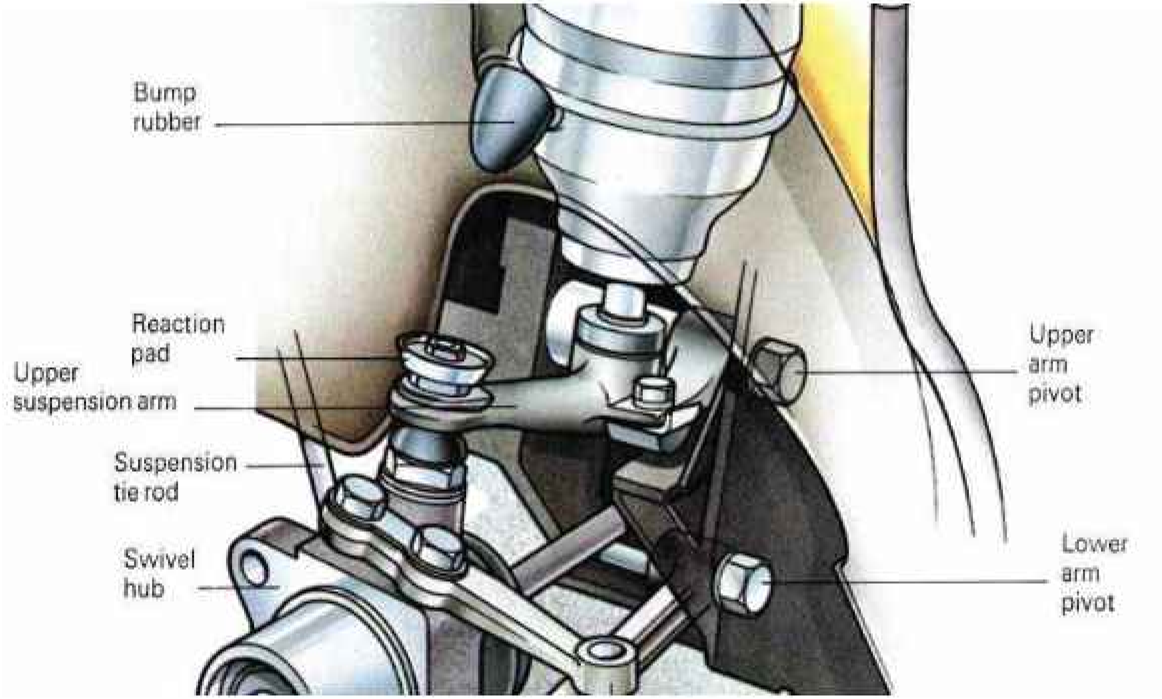
চিত্র: ৩.৭ লিফ স্প্রিং টাইপ সাসপেনশন সিস্টেম

৩। টরশন বার স্প্রিং টাইপ সাসপেনশন সিস্টেম: হালকা ও মাঝারি ধরনের গাড়িতে এ জাতীয় সাসপেনশন সিস্টেম ব্যবহৃত হয়। এটি বার জাতীয় এবং মুচড়ানো প্রতিক্রিয়ায় গাড়ির ধাক্কা শোষণ করে। এ জাতীয় সাসপেনশন সিস্টেম ও শক এ্যাবজরবারের সাহায্য নিয়ে কাজ করে।



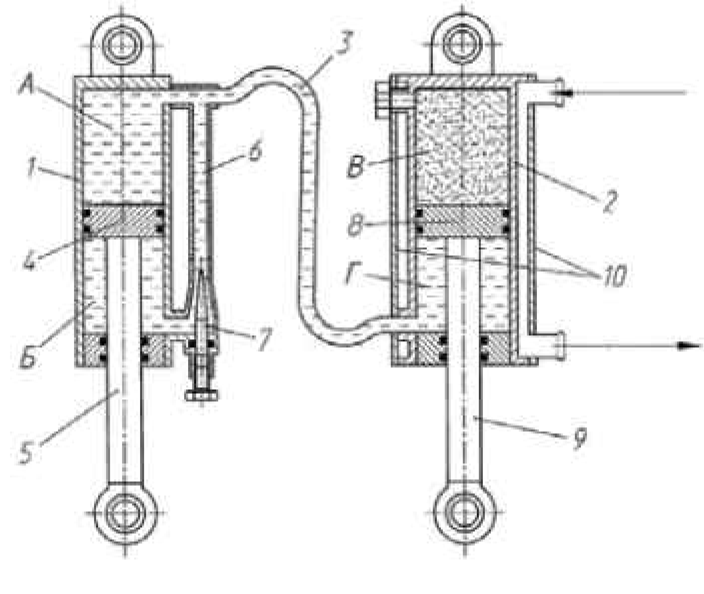
চিত্র: ৩.৮ টরশন বার স্প্রিং টাইপ সাসপেনশন সিস্টেম

৪। হাইড্রোল্যাস্ট্রিক স্প্রিং (রাবার হাইড্রোলিক) টাইপ সাসপেনশন সিস্টেম: এটি হালকা ও মাঝারি ধরনের কিছু কিছু গাড়িতে এ জাতীয় সাসপেনশন সিস্টেম ব্যবহার হয়ে থাকে। এতে হাইড্রোলিক পাম্প ও রাবার প্যাড থাকে যার সমন্বয়ে ধাক্কা শোষণ করা হয়।



চিত্র: ৩.৯ হাইড্রোল্যাস্টিক স্প্রিং (রাবার হাইড্রোলিক) টাইপ সাসপেনশন সিস্টেম

৫। হাইড্রো-নিউমেটিক (গ্যাস ও হাইড্রোলিক) টাইপ সাসপেনশন সিস্টেম: এটি মাঝারি ও ভারি গাড়িতে ব্যবহার হয়ে থাকে। গ্যাস চেম্বার থাকে এবং এর নিচে পাম্প পরিচালিত হাইড্রোলিক প্রবাহ থাকে। গ্যাস সংকোচন ও সম্প্রসারণের মাধ্যমে ধাক্কা শোষণ করে থাকে।



২০২৫

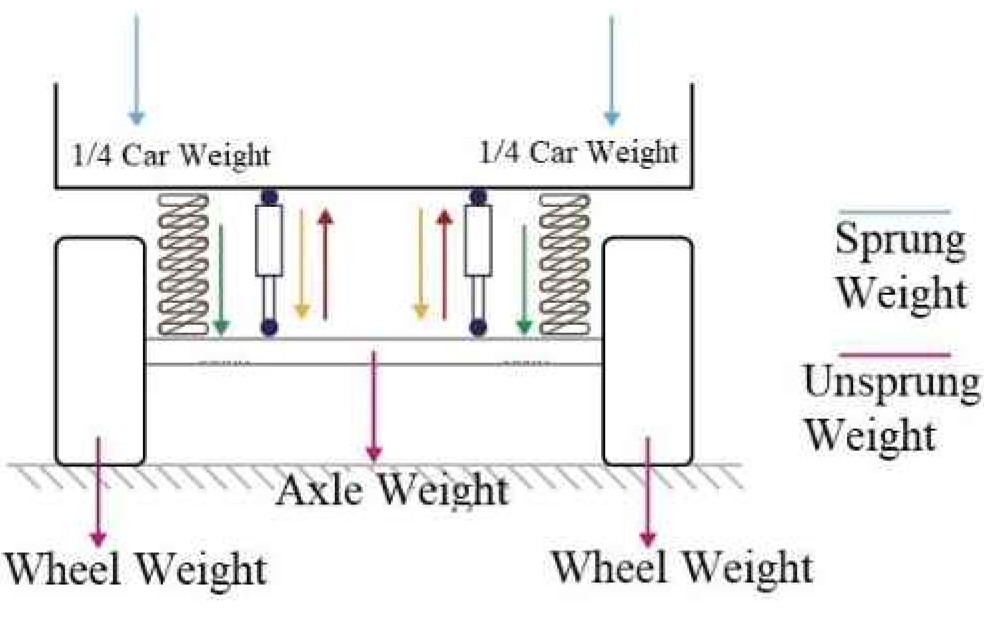
চিত্র: ৩.১০ হাইড্রোনিউমেটিক সাসপেনশন সিস্টেম

৩.৫ স্প্রাং ওয়েট, আনস্প্রাং ওয়েট, বাউন্সিং, পিচিং, ও রোলিং।

স্প্রাং ওয়েটঃ একটি মোটরযানে যে সকল অংশের ওজন স্প্রিং বহন করে তাকে স্প্রাং ওয়েট বলে। মোটরযানে স্প্রিং মূলত ফ্রেম ও অ্যাক্সেল হাউজিং বা লোয়ার সাসপেনশন আর্মের মাঝে সংযুক্ত থাকে। কাজেই মোটরযানের যে সকল যন্ত্রাংশ ফ্রেমের সাথে সংযুক্ত থাকে সেগুলোই মূলতঃ স্প্রাং ওয়েট। যেমনঃ মোটরযানের বডি, ইঞ্জিন, ফ্রেম, ক্লাচ এ্যাসেমব্লি, গিয়ার বক্স, ইত্যাদি সবই স্প্রাং ওয়েট। গাণিতিক ভাবে বলা যায়, স্প্রাং ওয়েট = গাড়ির মোট ওজন - আন স্প্রাং ওয়েট।

আন স্প্রাং ওয়েটঃ অন্যদিকে মোটর যানের যে সকল অংশ ও উপাংশের ওজন স্প্রিং বহন করে না তাকে আন স্প্রাং ওয়েট বলে। যেমনঃ গাড়ির চাকা, চাকার রিম, অ্যাক্সেল, অ্যাক্সেল হাউজিং, ডিফারেন্সিয়াল, ব্রেক সিস্টেমের অংশ বিশেষ, স্টিয়ারিং নাকল ইত্যাদির ওজন স্প্রিং বহন করে না তাকে আন স্প্রাং ওয়েট বলে। যেমনঃ গাড়ির চাকা, চাকার রিম, অ্যাক্সেল, অ্যাক্সেল হাউজিং, ডিফারেন্সিয়াল, ব্রেক সিস্টেমের অংশ বিশেষ, স্টিয়ারিং নাকল ইত্যাদির ওজন স্প্রিং বহন করে না। এগুলো আন স্প্রাং ওয়েট। গাণিতিক ভাবে বলা যায়, আন স্প্রাং ওয়েট = গাড়ির মোট ওজন - স্প্রাং ওয়েট।

আন স্প্রাং ওয়েট যত কম হবে মোটরযান নিয়ন্ত্রণ করতে ততই সুবিধা হবে। মোটরযানের ডিজাইনারদেরকে এ ব্যাপারে যথেষ্ট সচেতন থাকতে হয়। চলন্ত অবস্থায় উচু নীচু রাস্তার কারণে মোটরযানের চাকা, অ্যাক্সেল, অ্যাক্সেল হাউজিং ইত্যাদি উঠানামা করার ফলে আন স্প্রাং ওয়েটগুলি যথেষ্ট শক্তি সঞ্চয় করে। আন স্প্রাং ওয়েট বেশি হলে এই সঞ্চিত শক্তির পরিমাণও বাড়তে থাকে। যা স্প্রাং ওয়েটকে স্থিতিশীল অবস্থায় থাকতে দেয় না। অর্থাৎ আন স্প্রাং ওয়েটের পরিমাণ বাড়লে স্প্রাং ওয়েট স্থিতি অবস্থায় থাকতে পারবে না। কাজেই আন স্প্রাং ওয়েটের পরিমাণ অবশ্যই কম থাকতে হবে।



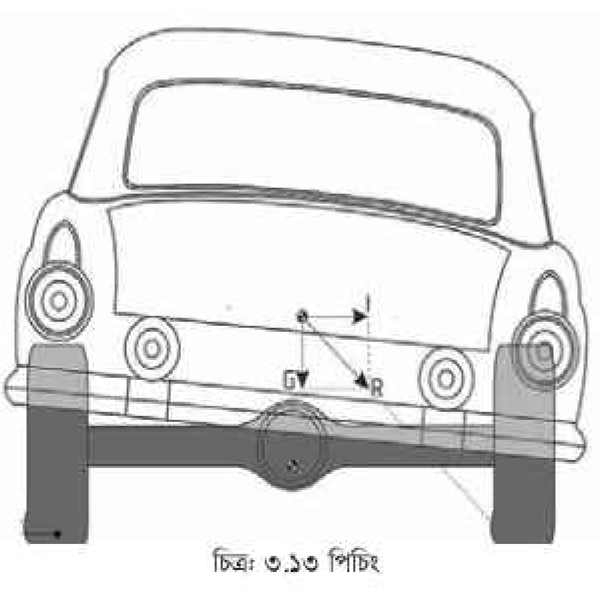
চিত্রঃ ৩.১১ স্প্রাং ওয়েট ও আনস্প্রাং ওয়েট

বাউন্সিং: এটা চলন্ত অবস্থায় মোটরযানের বডি ও ফ্রেমের উলম্ব মুভমেন্ট। অর্থাৎ চলন্ত অবস্থায় রাস্তার ঝাঁকুনিজনিত কারণে গাড়ির সম্পূর্ণ বডি ও ফ্রেম রাস্তার সাথে লম্বভাবে উপরে নিচে উঠানামা করতে থাকে। এবং এই উঠানামা অনেকটা রাস্তার সাথে সমান্তরাল হয়ে থাকে। কিন্তু কখনো কখনো শুধু সামনের দিকে বা পিছনের দিকে এই উঠানামা সংঘটিত হয়। মোটরযানের বডি, ফ্রেম ইত্যাদির এই ধরনের উঠানামাকে বাউন্সিং বলে।



চিত্রঃ ৩.১২ বাউন্সিং

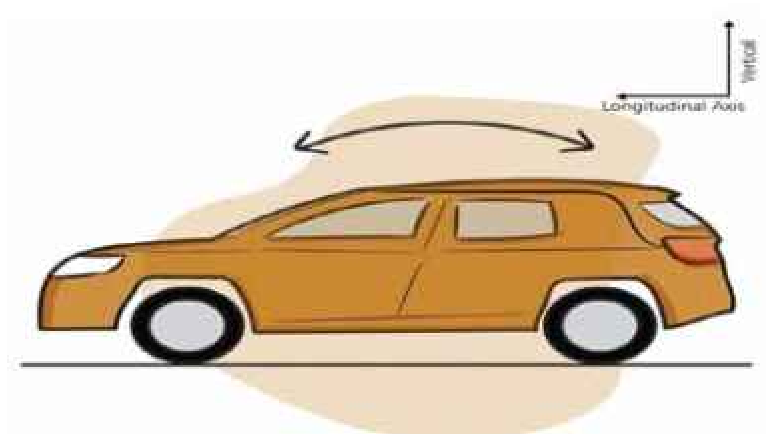
পিচিং: এটা অনেকটা রকিং চেয়ারের মত সামনে পিছনে দোল খাওয়া অবস্থায় বোঝায়। চলন্ত অবস্থায় রাস্তায় সৃষ্ট ঝাঁকুনিজনিত কারণে মোটরযান সামনে পিছনে দোল খেতে থাকে। অর্থাৎ সামনের দিকে উঁচু হলে পিছনের দিক নিচু হয়। আবার সামনের দিক নিচু হলে পিছনের দিক উঁচু। চলন্ত অবস্থায় মোটরযানের এ অবস্থাকে পিচিং বলে।



চিত্রঃ ৩.১৩ পিচিং

২০২৫

রোলিং: গাড়ি মোড় ঘুরার সময় গাড়ির উপরে সেন্ট্রিফিউগাল ফোর্স কাজ করে, যা গাড়িকে মোড়ের বিপরীত দিকে ছিটকে ফেলে দিতে চায়। এ সময়ে সেন্ট্রিফিউগাল ফোর্স, গাড়ির সেন্টার অফ গ্র্যাভিটি বরাবর কাজ করে। যার ফলে গাড়ির দৈর্ঘ্য বরাবর অক্ষের উপর ঘূর্ণণ বা রোলিং প্রবনতা দেখা দেয়। এতে করে গাড়ি উল্টে যেতে পারে। আর এটাকেই গাড়ির রোলিং মুভমেন্ট বলে।



চিত্রঃ ৩.১৪ রোলিং

৩.৬ লিফ স্প্রিং এর গঠন ও কার্যকারিতা: এটা স্টিলের তৈরি চ্যাপ্টা ও লম্বাকৃতির পাত বিশেষ। সাধারণত এক বা একাধিক পাতের সমন্বয়ে লিফ স্প্রিং গঠিত হয়। স্প্রিং-এ ব্যবহৃত প্রত্যেকটি পাতাকে এক একটি লিফ বলা হয়। একাধিক পাতের লিফ স্প্রিংগুলিতে পাত বা লিফগুলিকে একটার উপর একটাকে ক্রমান্বয়ে সাজিয়ে রাখা হয়। সবচেয়ে উপরে অবস্থিত লম্বা পাতটিকে মেইন লিফ বা মাস্টার লিফ বলে। লিফ স্প্রিং এর পাতগুলোকে সেন্টার লিফ বলে। লিফ স্প্রিং এর পাতগুলোকে সেন্টার বোল্ড ও ইউ বোল্টের সাহায্যে এ্যাক্সেলের সাথে আটকিয়ে রাখা হয়। মাস্টার লিফ বা মেইন লিফের এক প্রান্তের আইকে শ্যাকল এর সাথে এবং অন্য প্রান্তের আইকে ফ্রেম হ্যাঙ্গারের সাথে আটকানো থাকে।

লিফের সংখ্যা অনুযায়ী লিফ স্প্রিংকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়।

১. একক বা সিঙ্গেল লিফ স্প্রিং।
২. বহু বা মাল্টি লিফ স্প্রিং।



চিত্রঃ ৩.১৫ লিফ স্প্রিং

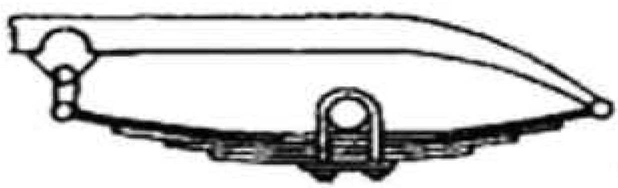
মোটরযানে সিঙ্গেল লিফ স্প্রিং-এর ব্যবহার খুবই কম। বেশিরভাগ মোটরযানেই মাল্টি লিফ স্প্রিং ব্যবহার করা হয়। সিঙ্গেল লিফ স্প্রিং-এ একটি মাত্র পাত বা লিফ ব্যবহার করা হয়। এই স্প্রিং এর মাঝখানে তুলনামূলক বেশি পুরুত্ব থাকে। বর্তমানে কিছু কিছু হালকা মোটরযানে সিঙ্গেল লিফ স্প্রিং ব্যবহার হচ্ছে।

ফুল ইলিপটিক্যাল : এই ধরনের স্প্রিং এ দুইটি সেমি-ইলিপটিক্যাল স্প্রিংকে এমনভাবে সংযোজন করা হয় যাতে করে একটা ইলিপস এর আকার ধারণ করে।



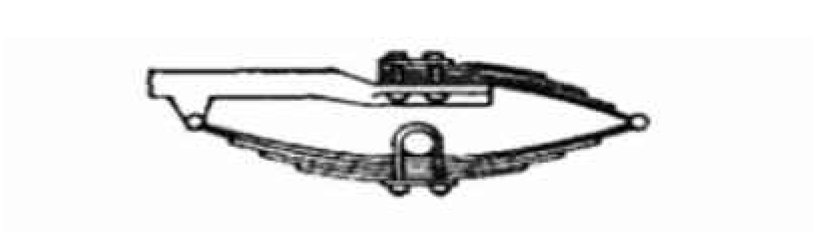
চিত্র: ৩.১৬ ফুল ইলিপটিক্যাল স্প্রিং।

থ্রি কোয়াটার ইলিপটিক্যাল লিফ স্প্রিং: এই ধরনের ব্যবস্থায় একটা সেমি ইলিপটিক্যাল স্প্রিং- এর সাথে আর একটা সেমি ইলিপটিক্যাল স্প্রিং এর অর্ধেকটা সংযুক্ত থাকে।



চিত্র: ৩.১৭ থ্রি কোয়াটার ইলিপটিক্যাল লিফ স্প্রিং।

সেমি ইলিপটিক্যাল লিফ স্প্রিং: এই ধরনের লিফ স্প্রিং এর ব্যবহারই সবচেয়ে বেশি। এটার আকার অনেকটা অর্ধেক ইলিপস-এর মত।



চিত্র: ৩.১৮ সেমি ইলিপটিক্যাল লিফ স্প্রিং

কোয়াটার ইলিপটিক্যাল লিফ স্প্রিং: এটার আকার সেমি ইলিপটিক্যাল লিফ স্প্রিং এর অর্ধেক আকৃতির মত। ২০২৫



চিত্রঃ ৩.১৯ কোয়াটার ইলিপটিক্যাল লিফ স্প্রিং

ট্রান্সভারস ইলিপটিক্যাল লিফ স্প্রিংঃ এটা অনেকটা উল্টো সেমি ইলিপটিক্যাল লিফ স্প্রিং এর মত। এই স্প্রিং এর আই সাধারণত দুইটি শ্যাকেলের সাথে সংযুক্ত থাকে।



চিত্রঃ ৩.২০ ট্রান্সভারস ইলিপটিক্যাল লিফ স্প্রিং

৩.৭ কয়েল স্প্রিং এর গঠন ও কার্যকারিতা



চিত্রঃ ৩.২১ কয়েল স্প্রিং

বিশেষ ধরনের স্প্রিং স্টিলের তারকে কুন্ডলী আকারে পেঁচিয়ে কয়েল স্প্রিং তৈরি করা হয়। কয়েল স্প্রিং এর দুই প্রান্তকে সমান রাখা হয়। যাতে করে যেকোন সমান স্থানে সহজে বসানো যায়। ইনডিপেনডেন্ট সাসপেনশন সিস্টেমে এই স্প্রিং বেশি ব্যবহৃত হয়। একই পরিমাণ কাজ করার জন্য লিফ স্প্রিং এর তুলনায় অর্ধেক ওজনের কয়েল স্প্রিং এর প্রয়োজন হয়। আবার একক আয়তনের লিফ স্প্রিং এর তুলনায় একক আয়তনের কয়েল স্প্রিং প্রায় দ্বিগুন শক্তি সঞ্চয় করতে পারে। কয়েল স্প্রিং টর্ক নাই, ফলে রেডিয়াস আর্ম, শক্ এ্যাবজরবার ইত্যাদি ব্যবহার করতে হয়। কয়েল স্প্রিং এ কখনো কখনো একই সাথে দুইটি স্প্রিং ব্যবহার করা হয়। এর মধ্যে বড় ব্যাস বিশিষ্ট স্প্রিংকে প্রধান স্প্রিং এবং ছোট ব্যাস বিশিষ্ট স্প্রিংকে সাহায্যকারী স্প্রিং বলা হয়।

৩.৮ টরশন বারের গঠন ও কার্যকারিতা

এটি একটা স্টিলের তৈরি বার বা নল বিশেষ। প্রতি একক ওজনে শক্তি সঞ্চয়ের পরিমাণ কয়েল স্প্রিং এর মতই। লিফ স্প্রিং ও কয়েল স্প্রিং এর মত এটাও ঝাঁকুনি ও কম্পন প্রতিরোধ করে। টরশন বারের এক প্রান্ত মোটরযানের ফ্রেমের সঙ্গে এমনভাবে লাগানো থাকে যাতে করে বারটি ঘুরতে না পারে। আর অন্য প্রান্তটি একটি লিভার বা আর্মের সাহায্যে ইনডিপেনডেন্ট সাসপেনশন সিস্টেমের চাকার সাথে সংযুক্ত নিচের প্লেট বা নিচের সাসপেনশন আর্মের সাথে লাগানো থাকে। চলন্ত অবস্থায় চাকা উঠানামা করার সাথে সাথে উক্ত লিভার বা আর্মের চাকার দিকের প্রান্তটি উঠানামা করতে থাকে। ফলে টরশন বারটি মোচড়িয়ে যায় এবং চাকার উঠানামা গতিকে দ্রুত কমিয়ে আনে। ফলে গাড়ির ঝাঁকুনি ও কম্পন দ্রুত কমে যায় এবং গাড়িকে স্থিতি অবস্থায় আনতে সাহায্য করে। তবে এটা ড্রাইভিং ও ব্রেকিং টর্ককে প্রতিহত করতে পারে না।



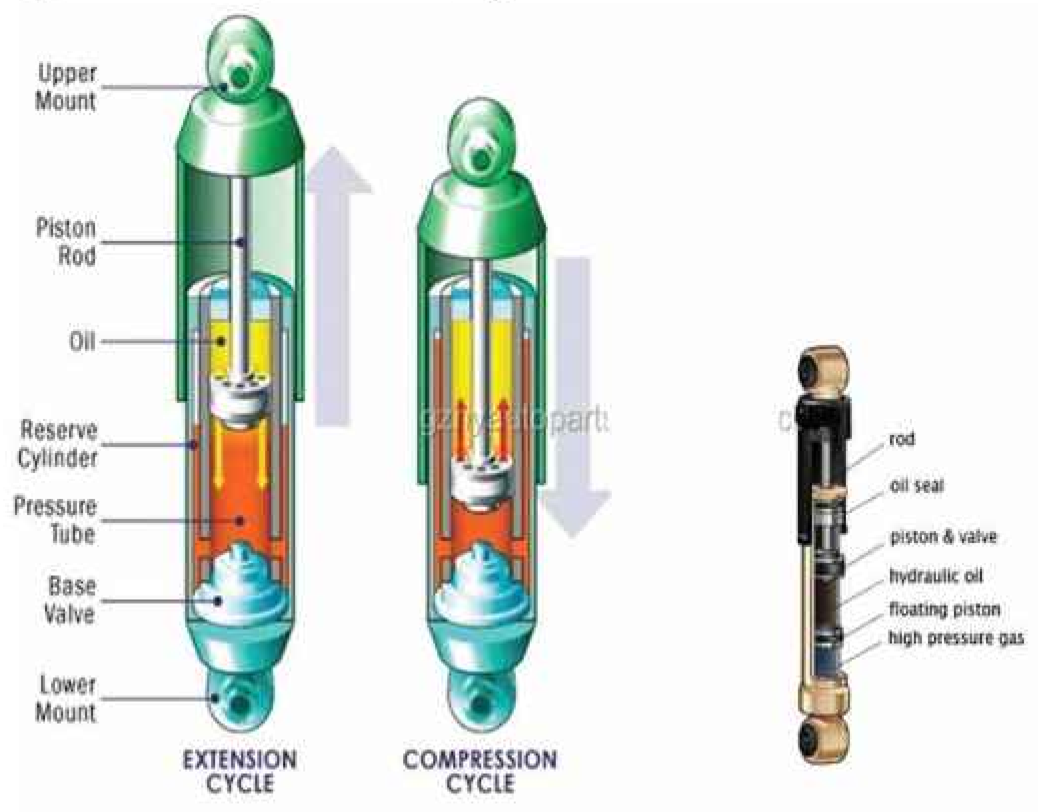
চিত্র: ৩.২২ টরশন বার

৩.৯ শক অ্যাবজরবার

চলন্ত অবস্থায় মোটরযানের চাকা হঠাৎ করে কোনো উচু স্থান দিয়ে যাওয়ার সময় ধাক্কা লেগে চাকা উপরের দিকে উঠে যায়। এর ফলে সাসপেনশন সিস্টেমের স্প্রিং সংকুচিত হয় এবং এরপরই দ্রুত প্রসারিত হয়। এইভাবে বেশ কিছুক্ষণ ধরে সংকোচন ও প্রসারণ হতে থাকে এবং ধীরে ধীরে স্থিতি অবস্থায় আসে। ফলে আরোহীদের ভ্রমণ আরামদায়ক হয় না।

এই সমস্যা দুর করার জন্য মোটরযানের সাসপেনশন সিস্টেমে স্প্রিং এর সাথে সক অ্যাবজরবার ব্যবহার করা হয়। বিশেষ করে হালকা ও মাঝারি ধরনের মোটরযানে। সক অ্যাবজরবার এমন এক প্রকার যন্ত্র যা একদিকে মোটরযানের ঝাঁকুনি প্রতিহত করে এবং অন্যদিকে মোটরযানকে স্থিতি অবস্থায় রাখতে সাহায্য করে।

ক) সংকোচন স্ট্রোক: মোটরযানের উপর ঝাঁকুনি আরোপিত হলে পিস্টন নিচের দিকে ধাবিত হয়। তখন তরল পদার্থ সিলিন্ডার থেকে স্থানান্তরিত হয়। ফলে আঘাত শোষকের দৈর্ঘ্য কমে যায়। এ সময় পিস্টনের ছোট ছোট ছিদ্রের মাধ্যমে হাইড্রোলিক তরল পদার্থ প্রবাহিত হয়। এ কারণে পিস্টন ওঠানামা সংযত হয়। এর জন্য স্প্রিং এ তখন মন্দা বা মন্থর ক্রিয়া ঘটে এবং ঝাঁকুনি প্রশমিত হয়।



চিত্র: ৩.২৩ শক অ্যাবজরবার

খ) প্রতিক্ষেপ স্ট্রোক: এ স্ট্রোকে পিস্টন উল্টা ঝাঁকুনিতে উপরের দিকে উঠতে থাকে। তখন পিস্টন উপরকার তরল পদার্থ পিস্টনের ছিদ্র দিয়ে সিলিন্ডারের নিচের দিকে চলে আসে। এ সময় পিস্টনের নিচের দিকে আংশিক বায়ুশূন্যতার সৃষ্টি হয়। ফলে অতিরিক্ত তরল পদার্থ সিলিন্ডারের নিচের দিকে প্রবেশ করে এবং আঘাত প্রশমিত হয়।

৩.১০ সাসপেনশন সিস্টেমের লেভেলিং:

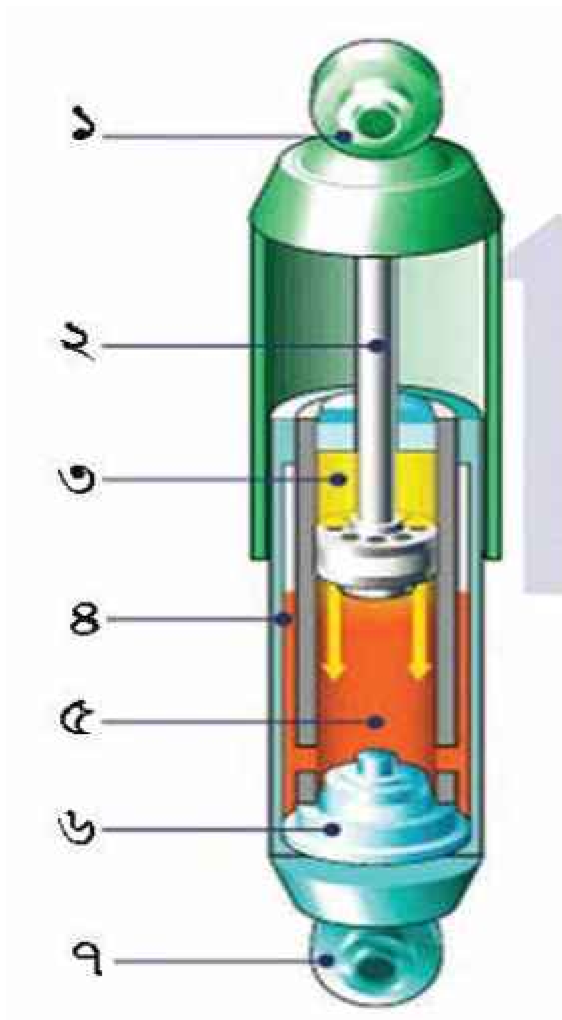
সাসপেনশন সিস্টেমে লেভেলিং একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। গাড়ির চার চাকা অ্যাক্সেল এর সাথে সংযোগ থাকে। চেসিস, বডি এবং অ্যাক্সেল হাউজিং এর সংযোগ সাসপেনশন সিস্টেমের মাধ্যমে ঘটে। গাড়ির সামনে এবং পিছনে সক অ্যাবজরবারগুলি সমান মানের রাখতে হয়। এবং গাড়িতে যদি লিফ স্প্রিং ব্যবহৃত হয় তাহলে উভয় পার্শ্বে সমান সংখ্যক লিফ স্প্রিং ব্যবহার করে গাড়ির সাসপেনশন সিস্টেম লেভেলিং করতে হয়।

৩.১১ সাসপেনশন সিস্টেমের দোষত্রুটি ও প্রতিকার

সাসপেনশন সিস্টেম মোটরযানের একটা গুরুত্বপুর্ণ অংশ। এই সিস্টেমের কার্যকারিতার উপর আরামদায়ক ও নিরাপদ ভ্রমন অনেকাংশে নির্ভর করে। কাজেই সাসপেনশন সিস্টেমের বিভিন্ন ধরনের দোষত্রুটি দেখা দিলে তা দ্রুত প্রতিকার করতে হবে।

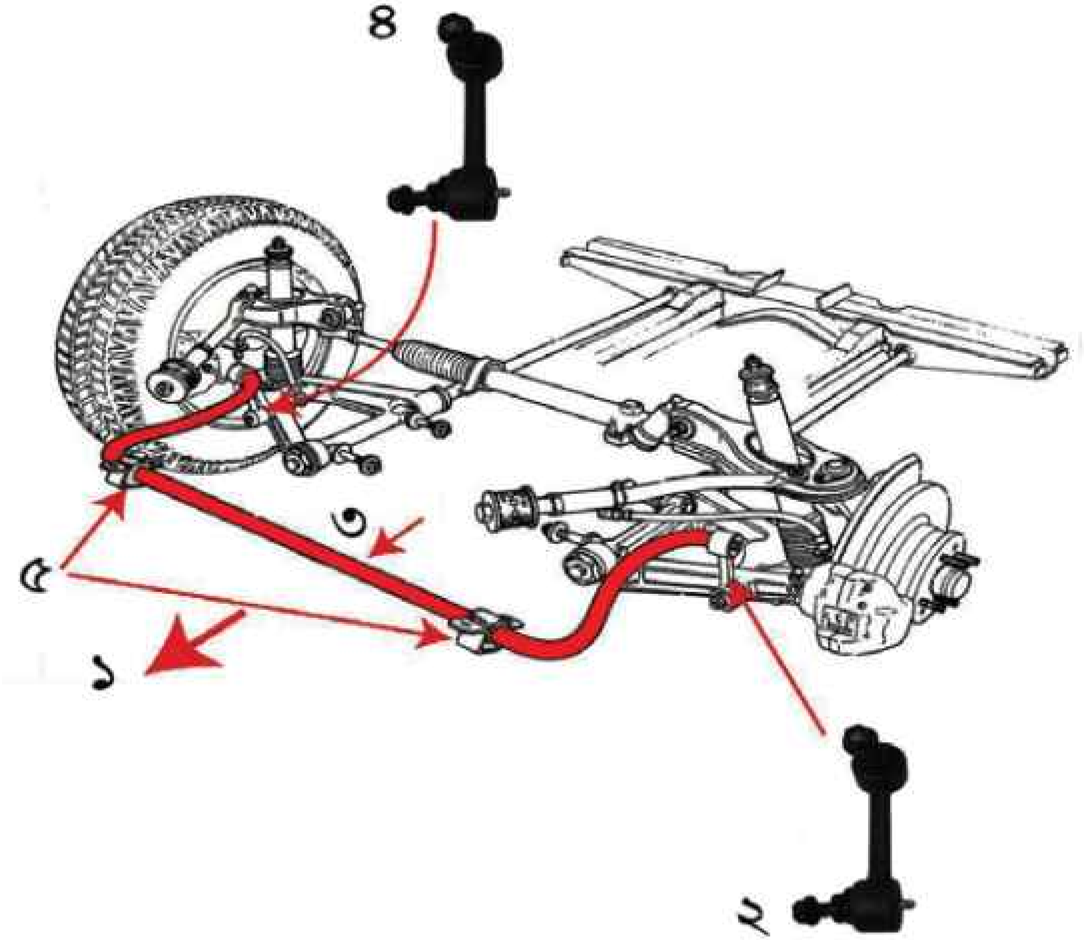
সমস্যা	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
১। অধিক ঝাঁকুনি লাগা।	ক) লিফ স্প্রিং এ মরিচা পড়ে গেছে বা ক্ষয় হয়ে গেছে। খ) স্প্রিং শ্যাকলের পিন জ্যাম হয়ে আটকে গেছে। গ) সক অ্যাবজরবার ত্রুটিপূর্ণ ঘ) ইনডিপেনডেন্ট সাসপেনশন এর ক্ষেত্রে সাসপেনশন আর্মের পিভট পিন জ্যাম হয়ে গেছে। ঙ) টরশন বারের এ্যাডজাস্টমেন্ট ত্রুটিপূর্ণ।	ক) ভালভাবে লুব্রিকেশন করতে হবে। খ) পরিষ্কার করে লুব্রিকেশন করতে হবে। গ) পরিবর্তন করতে হবে। ঘ) পরিষ্কার করে ভালভাবে লুব্রিকেশন করতে হবে। ঙ) সঠিকভাবে এ্যাডজাস্ট করতে হবে।
২। সাসপেনশন খুবই নমনীয় বা দুর্বল।	ক) শক অ্যাবজরবার ত্রুটিপূর্ণ। খ) লিফ স্প্রিং এর কোনো একটি বা একাধিক লিফ ভেঙ্গে গেছে। গ) দীর্ঘদিন ব্যবহারের কারণে স্প্রিং এর কার্যক্ষমতা কমে গেছে। ঘ) প্রস্তুতকারকের নিষেধ উপেক্ষা করে স্প্রিংকে লুব্রিকেশন করা।	ক) বদলাতে হবে। খ) বদলাতে হবে। গ) স্প্রিং পরিবর্তন করতে হবে। ঘ) লুব্রিকেন্টের স্থানগুলিকে পরিষ্কার করতে হবে।
৩। স্প্রিং ঝুলে পড়া বা বসে যাওয়া।	ক) দীর্ঘদিন ব্যবহার বা অতিরিক্ত বোঝা বহনের ফলে স্প্রিং দুর্বল হয়ে গেছে। খ) স্প্রিং এর কোনো পাত ভেঙ্গে গেছে। গ) অতিরিক্ত বোঝা বহন করলে। ঘ) ইনডিপেনডেন্ট সাসপেনশনের ক্ষেত্রে কয়েল স্প্রিং এর এ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই।	ক) বদলাতে হবে। খ) বদলাতে হবে। গ) অতিরিক্ত বোঝা বহন করা যাবে না। ঘ) সঠিকভাবে এ্যাডজাস্ট করতে হবে।
৪। সাসপেনশন সিস্টেমে সন্দেহমূলক শব্দ সৃষ্টি হওয়া।	ক) সঠিক লুব্রিকেশনের অভাব। খ) ইউ-বোল্ট ঢিলা। গ) শ্যাকেল পিন ও বুশ ক্ষয় হয়ে গেছে। ঘ) শক অ্যাবজরবার ত্রুটিপূর্ণ। ঙ) শ্যাকেলে সাইড প্লে হচ্ছে।	ক) সঠিকভাবে লুব্রিকেশন করতে হবে। খ) সঠিকভাবে টাইট দিতে হবে। গ) পিন ও বুশ বদলাতে হবে। ঘ) বদলাতে হবে। ঙ) সঠিকভাবে লাগাতে হবে।

কাজ -১: নিচের চিত্রের শক অ্যাবজরবার এর বিভিন্ন অংশের নামকরণ কর।



ক্রমিক নং	চিহ্নিত সংখ্যার বিবরণ
১	
২	
৩..৭	

কাজ -২: নিচের চিত্রের স্ট্যাবিলাইজার বা সোয়েবার এর বিভিন্ন অংশের নামকরণ কর।



ক্রমিক নং	চিহ্নিত সংখ্যার বিবরণ
১	
২	
৩..৫	

অনুশীলনী-৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সাসপেনশন সিস্টেম কী?
২. সাসপেনশন সিস্টেম কত প্রকার?
৩. সাসপেনশন সিস্টেমের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।
৪. লিফ স্প্রিং কত প্রকার ও কী কী?
৫. মোটরযান অ্যাক্সেল এর ভূমিকা কী?
৬. স্প্রাং ওয়েট কী?
৭. টরশন বার কী?
৮. পিচিং মুভমেন্ট কী?
৯. স্প্রিং শ্যাকলের কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সাসপেনশন সিস্টেমের উদ্দেশ্য উল্লেখ করো।
২. সাসপেনশন সিস্টেমে কী কী যন্ত্রাংশ ব্যবহৃত হয়?
৩. হাইড্রোলিক আঘাত শোষকে কী কী যন্ত্রাংশ থাকে।
৪. টীকা লেখ: ক) বাউন্সিং, খ) পিচিং, গ) রোলিং
৫. সাসপেনশন সিস্টেমের ত্রুটি ও প্রতিকার কী লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. সাসপেনশন সিস্টেমের প্রকারভেদ দেখাও।
২. সাসপেনশন সিস্টেমের কর্যপ্রণালি বর্ণনা করো।
৩. সাসপেনশন সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করো।
৪. সাসপেনশন সিস্টেমের সম্ভাব্য ত্রুটি ও প্রতিকার লেখ।

ব্যাবহারিক অংশ

জব ১: সাসপেনশন সিস্টেমের অংশগুলো চিহ্নিতকরণ, বিয়োজন, পরিষ্কারকরণ, পর্যবেক্ষণ, পরিবর্তন ও মেরামত করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড ঃ

১. সাসপেনশন সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ শনাক্ত করা;
২. সাসপেনশন সিস্টেমের বিভিন্ন অংশের তালিকা তৈরি করা;
৩. সাসপেনশন সিস্টেমের অংশগুলো পরিষ্কার ও পর্যবেক্ষণ করা;
৪. যানবাহনের ক্ষতি ব্যতিরেকে সাসপেনশন সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ বিয়োজন করা;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্র:নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১ টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস)

ক্র:নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সকেট রেঞ্চ	১০-১৮ মিমি	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৩	এ্যাডজাস্টবল রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৪	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৫	বিভিন্ন ধরনের হ্যামার	বলপিন, মেলেট	১ সেট
৬	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন, কাটিং	১ সেট
৭	স্ক্র্যাপার	বিভিন্ন মাপের	১ সেট
৮	স্পেশাল সার্ভিস টুলস	প্রয়োজনমত	১ সেট
৯	সাপোর্ট স্ট্যান্ড	নিদিষ্ট মাপের	৪ টি

ইকুইপমেন্ট

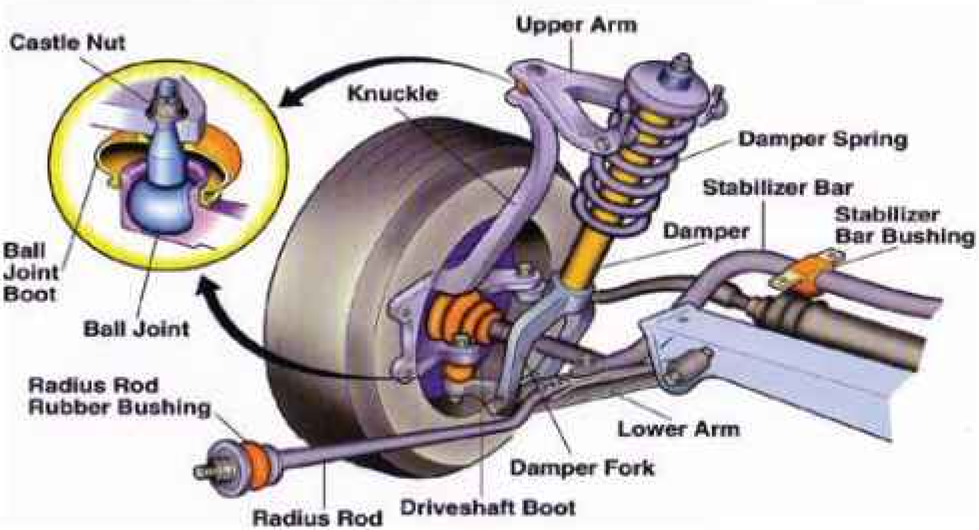
ক্র:নং	ইকুইপমেন্টের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	টর্ক রেঞ্চ	ম্যানুয়াল/ডিজিটাল	১টি
২	হাইড্রোলিক জ্যাক	৫-১০ টন	১টি
৩	স্ক্রু এক্সট্রাক্টর	বিভিন্ন সাইজের	১সেট
৪	গ্রিজ গান	১-২ লিটার	১টি
৫	এয়ার গান	নির্দিষ্ট মাপের	১টি
৬	হাইড্রোলিক প্রেস	৫-২০ টন	১টি
৭	হুইল এলাইনার	নিদিষ্ট মাপের	১সেট

২০২৫

৮	হুইল ব্যালেন্সার	মানসম্মত	১টি
৯	হুইল রেঞ্চ	১২-১৮ ইঞ্চি	১সেট
১০	কয়েল স্প্রিং কম্প্রেসর	১-১.৫ টন ক্ষমতা সম্পন্ন	১টি

মালামাল

ক্র:নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	কেরোসিন	মানসম্মত	০৫ লিটার
২	ওয়েস্ট কটন	মানসম্মত	১ কেজি
৩	এমারি ক্লথ	৬০,৮০, ১২০	৩ টি
৪		সিনথেটিক	২ পাউন্ড
৫	রাস্ট রিমুভার	ওয়ার ব্রাশ	১ টি



চিত্রঃ সাসপেনশন সিস্টেম

কাজের ধারা

১ মালামালের তালিকা অনুযায়ী প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করি।
২ মালামালের তালিকা অনুযায়ী নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করি।
৩ চিত্রানুযায়ী বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হই।
৪ চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করি।
৫ নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হই এবং শিক্ষককে দেখাই।
৬ ম্যানুয়াল অনুসরণ করে মোটরযানের সাসপেনশন সিস্টেমের অংশগুলো বিয়োজন করি।
৭ মোটরযানের ড্যাসবোর্ডের পাঠ দেখে নেই।

২০২৫

৮ শব্দ অ্যাবজরবার পর্যায়ক্রমে মোটরযান হতে বিয়োজন করি।
৯ এর বুশ সমূহ লুজ এবং সিলের চারপাশে ফ্লুইড লিক হয়েছে কিনা পর্যবেক্ষণ করি।
১০ বুশসমূহ ঢিলা এবং সিল লিক হলে পরিবর্তন করি।
১১ কয়েল স্প্রিং দুর্বল হলে পরিবর্তন করি।
১২ স্ট্যাবিলাইজার বার, রেডিয়াস রড বাঁকা হলে পরিবর্তন করি।
১৩ আপার আর্ম এবং লোয়ার আর্ম বাঁকা হলে পরিবর্তন করি।
১৪ বল জয়েন্ট বুট কভার নষ্ট হলে পরিবর্তন করি।
১৫ সাসপেনশন সিস্টেমের অংশগুলো পরিষ্কার পর্যবেক্ষণ, পরিবর্তন, মেরামত ও সংযোজন করে কার্যপোযোগী করি।
১৬ যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে রাখি।
১৭ ওয়ার্কসপ পরিষ্কার করি।

সতর্কতা সমূহ

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিক ভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বোঝাতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা

মোটরযানের নিচে সাসপেনশন সিস্টেমের কাজ করার সময় হাইড্রোলিক জ্যাক এর চাবি কোনো অবস্থাতেই ঘুরানো যাবে না।

অর্জিত দক্ষতা

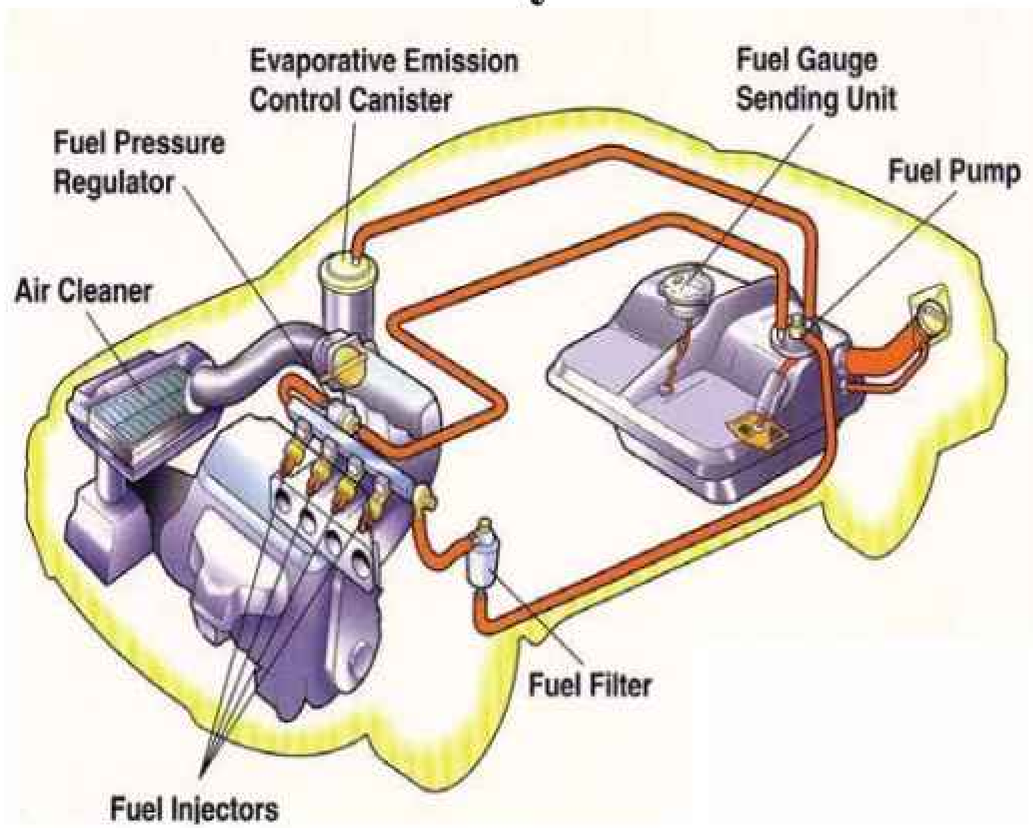
এই জব সম্পন্ন করে মোটরযানের সাসপেনশন সিস্টেমের অবস্থান শনাক্ত, বিভিন্ন অংশ শনাক্ত ও ম্যানুয়াল অনুসরণ করে মোটরযানের সাসপেনশন সিস্টেমের অংশগুলো বিয়োজন, পরিষ্কার, পরির্বতন ও মেরামত করে সার্ভিসিং করতে পারবে।

২০২৫

চতুর্থ অধ্যায়

ফুয়েল সিস্টেম

Fuel System



ফুয়েল সিস্টেম ইঞ্জিন এর একটি গুরুত্বপূর্ণ সিস্টেম। গাড়ির ইঞ্জিন পরিচালনা করার জন্য প্রয়োজন জ্বালানি বা ফুয়েল। ইঞ্জিনে যদি জ্বালানী সরবরাহ করা না হয় তাহলে ইঞ্জিন চালু হবে না। মোটরযানে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের ইঞ্জিনের তারতম্যের কারণে বিভিন্ন প্রকার ফুয়েল সিস্টেম ব্যবহার করা হয়ে থাকে। পেট্রোল ইঞ্জিনের জন্য পেট্রোল ফুয়েল, ডিজেল ইঞ্জিনের জন্য ডিজেল ফুয়েল অনুরুপভাবে এলপিজি, সিএনজি ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। এই সিস্টেম ইঞ্জিনের খাদ্য যোগায়। খাদ্যের অভাবে মানুষ যেমন দুর্বল হয়ে পড়ে এবং মারা যায় তেমন ফুয়েল সিস্টেম এ ফুয়েল না থাকলে ইঞ্জিন অচল হয়ে পড়ে। এ অধ্যায়ে বিভিন্ন ফুয়েল সিস্টেম, উপাদান, কার্যকারিতা, মেরামত ইত্যাদি সম্পর্কে জানব।

এই অধ্যায় শেষে আমরা

- ফুয়েল সিস্টেম ও এর কম্পোনেন্টসমূহ শনাক্তকরণ ও সার্ভিসিং করার প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব।
- পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেম ও এর কম্পোনেন্টসমূহ শনাক্ত করতে পারব।
- পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেম এর কম্পোনেন্টসমূহ ডিসমাউন্টিং, চেকিং ও ত্রুটি নির্ণয় করতে পারব।

- পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেম এর কম্পোনেন্টসমূহ সার্ভিসিং, মেরামত ও পুনঃ স্থাপন করতে পারব।
- ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম এর কম্পোনেন্টসমূহ শনাক্ত করতে পারব।
- ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম এর কম্পোনেন্টসমূহ ডিসমাউন্টিং, চেকিং ও ত্রুটি নির্ণয় করতে পারব।
- ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম এর কম্পোনেন্টসমূহ সার্ভিসিং, মেরামত ও পুনঃ স্থাপন করতে পারব।
- কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও মালামাল সংরক্ষণ করেত পারব।

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা দু'টি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে ফুয়লে সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত যন্ত্রাংশ সমূহ শনাক্তকরণ, ত্রুটি নির্ণয় এবং ফুয়েল সিস্টেম সার্ভিসিং করার দক্ষতা অর্জন করব। জবগুলো সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৪.১ ফুয়েল সিস্টেম এর কম্পোনেন্ট সমূহের কাজ :

১. ফুয়েল ট্যাংক
২. ফুয়েল ফিল্টার
৩. এসি ফুয়েল পাম্প
৪. কার্বুরেটর
৫. ইনটেক মেনিফোল্ড
৬. ফুয়েল গেজ
৭. এয়ার ক্লিনার
৮. ফুয়েল লাইন
৯. জ্বালানি ফেরত লাইন
১০. নিম্ন চাপের পাম্প (Low Pressure Pump)
১১. উচ্চ চাপের পাম্প (High Pressure Pump)
১২. ইনজেক্টর

১. ফুয়েল ট্যাংক: এটি ফুয়েল জমা রাখার পাত্র বিশেষ। একে ইঞ্জিন হতে দূরে নিরাপদ স্থানে রাখা হয়। ছোট মোটরযানের ক্ষেত্রে সাধারণত ইঞ্জিন যে দিকে থাকে তার বিপরীত দিকে অর্থাৎ সামনের দিকে থাকলে, ফুয়েল ট্যাংক পিছনের দিকে ফ্রেমের সাথে স্টিলের পাত দ্বারা আটকানো থাকে। আবার ইঞ্জিন পিছনে থাকলে ফুয়েল ট্যাংক সামনের দিকে থাকে। আর বড় মোটরযানের ক্ষেত্রে এটি সাধারণত ফ্রেমের মাঝামাঝি স্থানে থাকে। আবার গ্র্যাভিটি ফিড সিস্টেমে ফুয়েল ট্যাংক ইঞ্জিন হতে উপরের দিকে নিরাপদ কোনো স্থানে স্থাপন করা হয়।



চিত্র: ৪.১ পেট্রোল ফুয়েল ট্যাংক



চিত্র: ৪.২ ডিজেল ফুয়েল ট্যাংক

২. ফুয়েল ফিল্টার

জ্বালানি সরবরাহে লাইনের মুখে একটি ছাঁকনি ব্যবহার করা হয়। ফুয়েল পাম্প, কার্বুরেটর ও ইঞ্জিনে যাতে ময়লা বা অপদ্রব্য সমূহ প্রবেশ করতে না পারে তার জন্য ফুয়েল লাইনে ফিল্টার ব্যবহার করা হয়। সাধারণত ফুয়েল ট্যাংক ও পাম্পের মাঝামাঝি স্থানে ফিল্টারকে সংযুক্ত করা হয়।

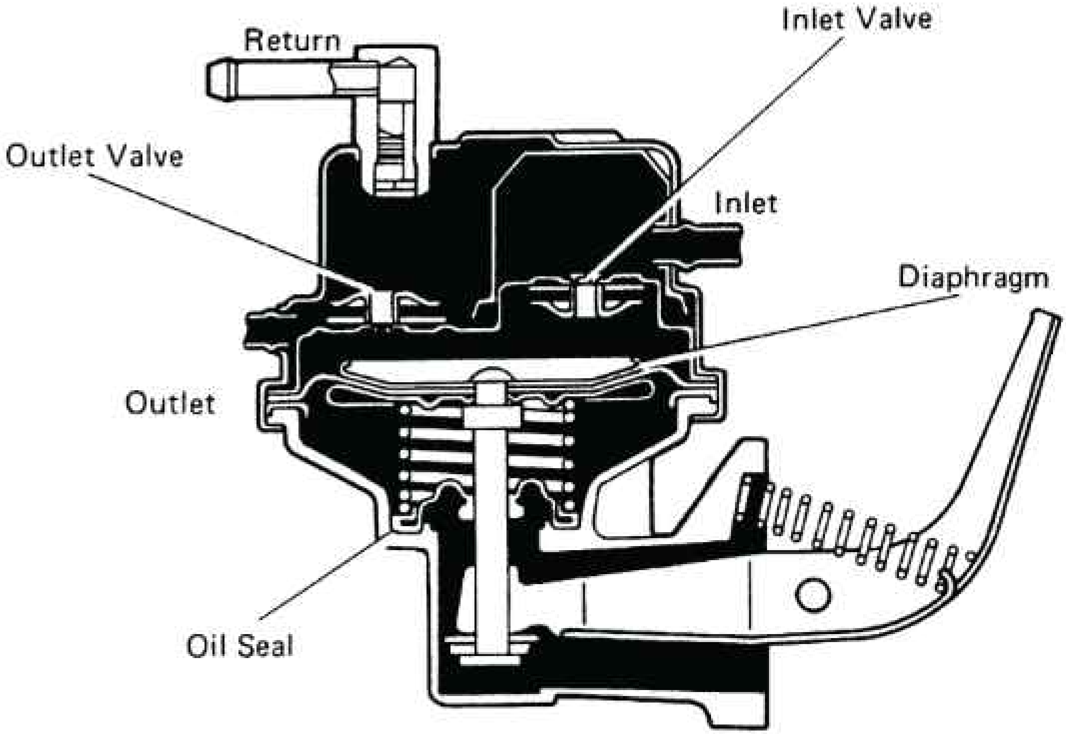


চিত্র: ৪.৩ ফুয়েল ফিল্টার

৩. এসি ফুয়েল পাম্প

সাধারণভাবে একে এসি ফুয়েল পাম্প বা অটোমেটিক্যালি কন্ট্রোলড ফুয়েল পাম্প বলা হয়। এটি কার্বুরেটর ও ফুয়েল ট্যাংকের মাঝে সংযুক্ত থাকে। এর প্রধান কাজ হচ্ছে প্রয়োজন মত ট্যাংক হতে জ্বালানি টেনে এনে কার্বুরেটরে সরবরাহ করা। এটি প্রায় ০.২ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ হতে ০.৫ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ চাপে ফুয়েলকে কার্বুরেটরে সরবরাহ করে। এই পাম্প কার্বুরেটরে ফুয়েল সরবরাহ একটি নির্দিষ্ট মাত্রায় পৌঁছার সাথে সাথেই এই পাম্প আর ফুয়েল সরবরাহ করে না। আর এই কারনেই একে অটোমেটিক্যালি কন্ট্রোলড ফুয়েল পাম্প বলে।

২০২৫



চিত্রঃ ৪.৪ এসি ফুয়েল পাম্প

এসি ফুয়েল পাম্প সাধারণত তিন প্রকার হয়। যথাঃ

ক. মেকনিক্যাল টাইপ এসি ফুয়েল পাম্প
খ. ইলেকট্রিক্যাল টাইপ এসি ফুয়েল পাম্প
গ. কম্বিনেশন টাইপ ফুয়েল পাম্প

৪. কার্বুরেটর

এটি একটি মিশ্রণ যন্ত্র বিশেষ, যা ইঞ্জিনের বিভিন্ন গতিতে চলমান অবস্থায় ইঞ্জিনের চাহিদা বা প্রয়োজন অনুযায়ী বিভিন্ন অনুপাতে বাতাস ও জ্বালানি মিশ্রণ তৈরি করে। এই মিশ্রণ তৈরি করার জন্য কার্বুরেটর প্রথমে জ্বালানিকে ভেঙ্গে এ্যাটোমাইজ করে এবং পরে ভ্যাপোরাইজ করে প্রয়োজনীয় পরিমাণমত বাতাসের সাথে মিশ্রণ তৈরি করে। এছাড়াও কার্বুরেটর এর ফ্লোট চেম্বারে সামান্য পরিমাণ জ্বালানিকে নির্দিষ্ট মাত্রায় জমা রাখে।



চিত্র: ৪.৫ কার্বুরেটর

৫. ইনটেক মেনিফোল্ড

ইহা কতকগুলো রোলের সমন্বয়ে তৈরি একটি টিউব সেট বিশেষ। প্রধানত কাস্ট আয়রন বা অ্যালুমিনিয়াম শঙ্কর ধাতুর তৈরি হয়ে থাকে। এর প্রধান কাজ হচ্ছে যে, পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে, কার্বুরেটর হতে বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণকে গ্রহণ করে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে পৌঁছে দেয়া। আর ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে এয়ার ক্লিনার হতে শুধুমাত্র পরিষ্কার বাতাসকে গ্রহণ করে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে পৌঁছে দেয়া। ইন-লাইন ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ইনটেক মেনিফোল্ড সিলিন্ডার হেডের পার্শ্বে সংযুক্ত থাকে। আর ভি-ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ইঞ্জিনের উপরে সিলিন্ডারের দুই সারির মাঝখানে সংযুক্ত থাকে।

২০২৫



চিত্র: ৪.৬ ইনটেক মেনিফোল্ড

৬. ফুয়েল গেজ

এটি ফুয়েল ট্যাংকে কি পরিমাণ ফুয়েল জমা আছে তা নির্দেশ করে। সাধারণতঃ ফুয়েল গেজে দুইটি অংশ থাকে। একটি অংশ ফুয়েল ট্যাংকের ভিতরে থাকে, এই অংশটিকে ট্যাংক ইউনিট বলে। আর অপর অংশটি গাড়ির ড্যাস বোর্ডে থাকে, কাজেই এই অংশটিকে ড্যাস ইউনিট বলে। ইউনিট দুটির মধ্যে বৈদ্যুতিক সংযোগ থাকে। ফুয়েল গেজ সাধারণত দুই প্রকার হয়ে থাকে। যথা:

ক. ব্যালেন্সিং কয়েল টাইপ

খ. থার্মেস্ট্যাটিক টাইপ



চিত্র: ৪.৭ ফুয়েল গেজ

৭. এয়ার ক্লিনার

এটি ইঞ্জিনে প্রবাহমান বাতাস পরিষ্কারক যন্ত্র বিশেষ। ইঞ্জিন চলার সময় যে বিপুল পরিমাণ বাতাসের প্রয়োজন হয়, সেই বাতাসে ভাসমান ধূলিকণা এয়ার ক্লিনারের মধ্যে আটকে রাখে। এছাড়াও এয়ার ক্লিনার বাড়তি কিছু কাজ করে, যা পরে উল্লেখ করা হল। পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে এয়ার ক্লিনার কার্বুরেটরের উপরে বসানো থাকে। আর ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ইনটেক মেনিফোল্ডের উপরে বসানো থাকে।



চিত্র: ৪.৮ এয়ার ক্লিনার

মূলত এয়ার ক্লিনারের ভিতরে একটি ফিল্টার এলিমেন্ট থাকে, যা ছাঁকনির মত কাজ করে। এই ফিল্টার এলিমেন্টগুলো বিভিন্ন রকমের হয়ে থাকে। বাইরের ধূঁলাবালিযুক্ত বাতাস এই ফিল্টার এলিমেন্টের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় ফিল্টার এলিমেন্ট উক্ত ধূঁলাবালিগুলো আটকে রাখে এবং পরিষ্কার বাতাস ইঞ্জিনে যেতে দেয়। নির্দিষ্ট সময় পর পর এই ফিল্টার এলিমেন্টগুলোকে পরিষ্কার করতে হয় অথবা বদলাতে হয়।

৮. ফুয়েল লাইন: ডিজেল ইঞ্জিনের জ্বালানি লাইনগুলো টিউব আকৃতির, সাধারণত স্টিলের, তামা বা পিতলের তৈরি হয়ে থাকে।



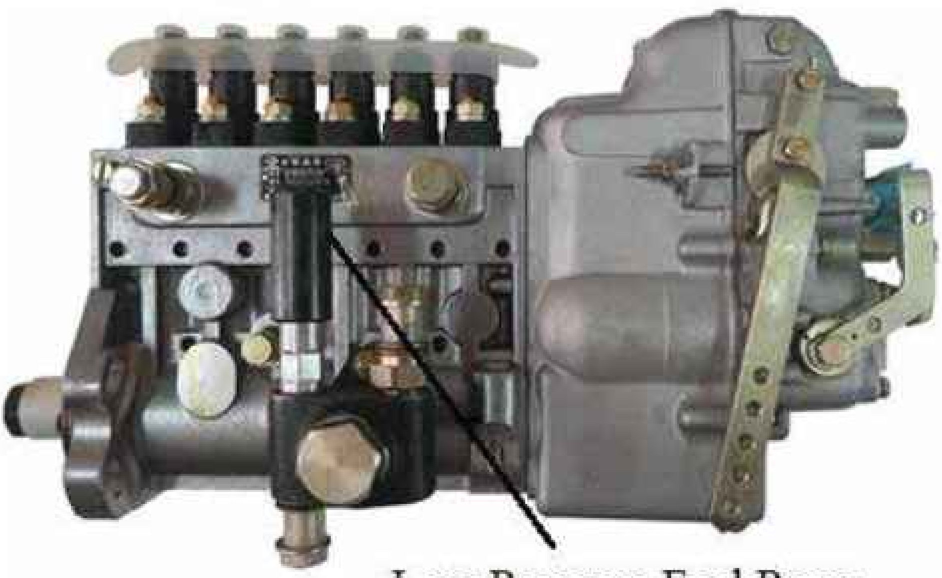
চিত্র: ৪.৯ ফুয়েল লাইন

৯. জ্বালানি ফেরত লাইন: ডিজেল ইঞ্জিনের জ্বালানি লাইনগুলো টিউব আকৃতির, সাধারণত স্টিলের, তামা বা পিতলের তৈরি হয়ে থাকে।



চিত্র: ৪.১০ জ্বালানি ফেরত লাইন

১০. নিম্ন চাপের জ্বালানি পাম্প (Low Pressure Fuel Pump): এটা ফুয়েল ফিড পাম্প বা ফুয়েল ট্রান্সফার পাম্প বা লো প্রেসার পাম্প হিসেবে পরিচিত । এই পাম্প ফুয়েল ট্যাংক ও উচ্চ চাপের পাম্পের মাঝে সংযুক্ত থাকে। এর আউটপুট চাপ সর্বোচ্চ ১.২৫ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ হয়ে থাকে।



চিত্র: ৪.১১ লো-প্রেসার ফুয়েল পাম্প

১১. উচ্চ চাপের জ্বালানি পাম্প (High Pressure Fuel Pump): উচ্চ চাপের পাম্প ইঞ্জিন ব্লকের পাশে যেকোন সুবিধাজনক স্থানে সংযুক্ত থাকে। অটোমোবাইল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে উচ্চ চাপের পাম্পের প্রেসার বা চাপ ১২০ হতে ২১০ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ পর্যন্ত হয়ে থাকে।



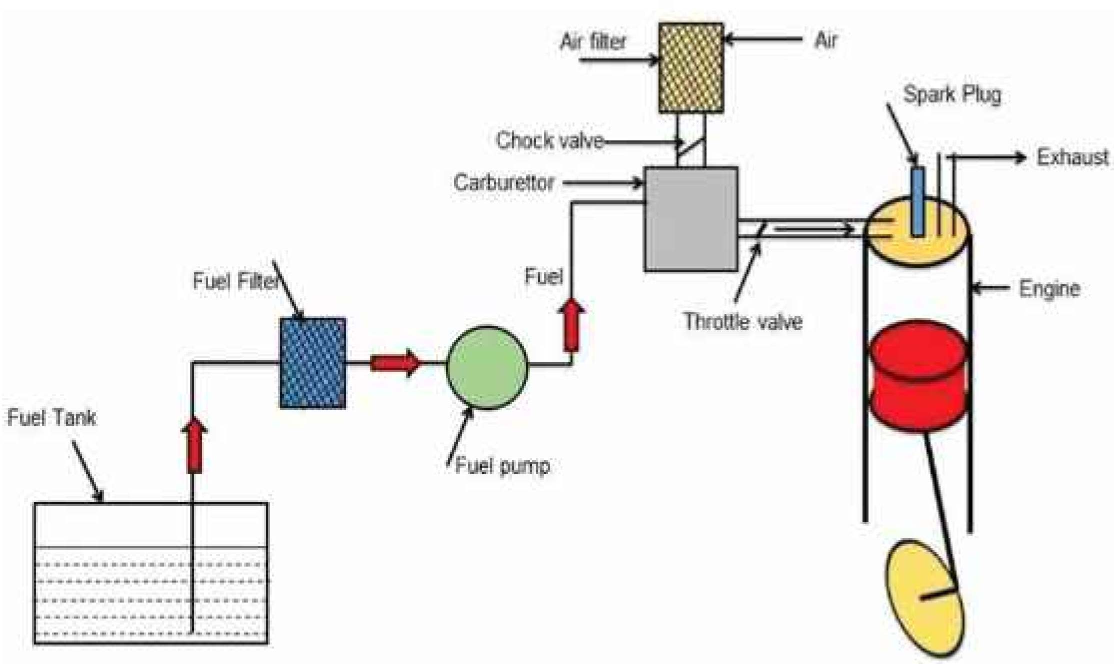
চিত্র: ৪.১২ উচ্চ চাপের জ্বালানি পাম্প

১২. ইনজেক্টর: এটা ইঞ্জিন সিলিন্ডারে সংযুক্ত একটি ফুয়েল ভালভ বিশেষ, যা হাই প্রেসার পাম্প হতে প্রাপ্ত উচ্চ চাপ বিশিষ্ট জ্বালানি ইঞ্জিন প্রজ্বলন প্রকোষ্ঠে সূক্ষ্ম কণাকারে ছিটিয়ে দেয়। এর তরল ফুয়েলকে সূক্ষ্ম কণায় বিভক্ত করে বলে এর অপর নাম এ্যাটোমাইজার।



চিত্র: ৪.১৩ ইনজেক্টর

৪.২ পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের ফ্লো-ডায়াগ্রাম:



চিত্র: ৪.১৪ পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের ফ্লো-ডায়াগ্রাম

৪.৩ পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের প্রকারভেদ

এস আই বা পেট্রোল ইঞ্জিনের জ্বালানি পদ্ধতি বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। যথা:

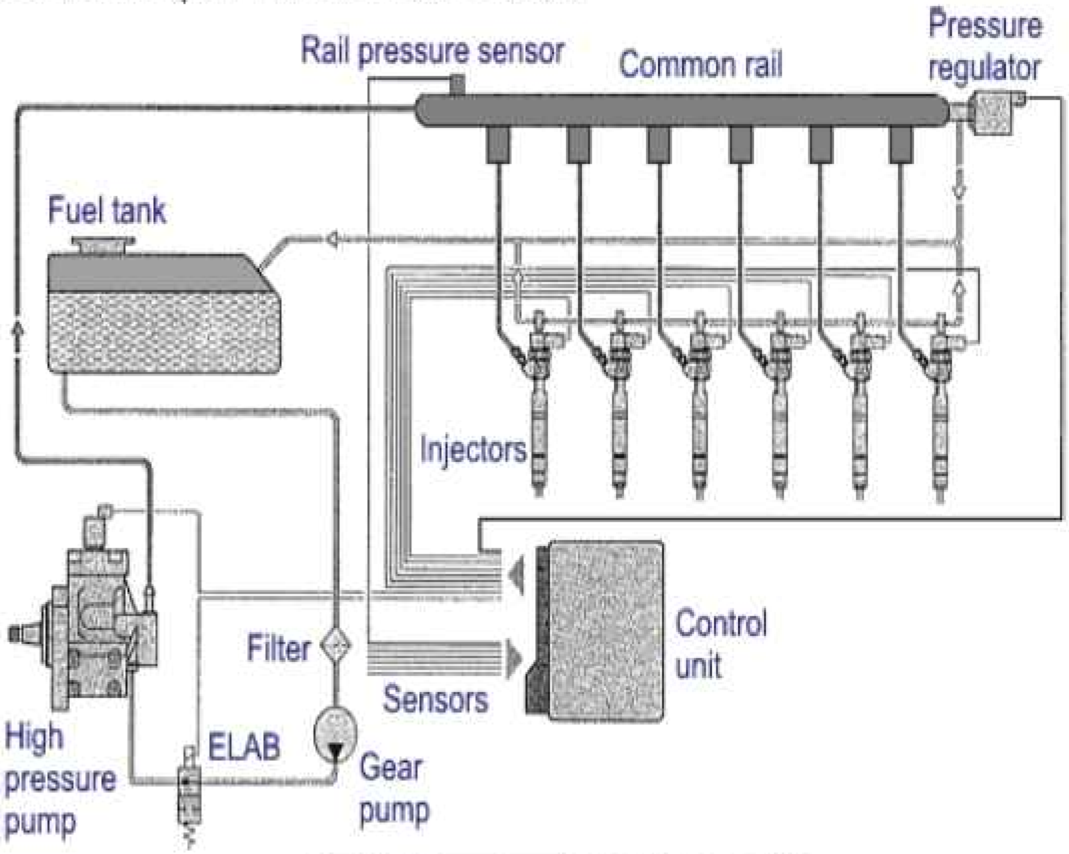
ক. গ্র্যাভিটি পদ্ধতি

খ. ভ্যাকুয়াম পদ্ধতি

গ. পাম্প পদ্ধতি

ঘ. ফুয়েল ইনজেকশন পদ্ধতি

৪.৪ ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম এর ফ্লো-ডায়াগ্রাম:



চিত্র: ৪.১৫ ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম এর ফ্লো-ডায়াগ্রাম

৪.৫ ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম এর প্রকারভেদ

ডিজেল বা সিআই ইঞ্জিনে ডিজেল জ্বালানি ইনজেকশন পদ্ধতিকে প্রধানত দু'ভাগে শ্রেণিভেদ করা হয়। যেমন-

১। বাতাস বা এয়ার ব্লাস্ট ইনজেকশন পদ্ধতি এবং

২। কঠিন বা সলিড ইনজেকশন পদ্ধতি।

কঠিন বা সলিড ইনজেকশন প্রক্রিয়া আবার চার প্রকার, যেমন-

ক) সাধারণ বা কমন রেইল পদ্ধতি

খ) একক বা ইনডিভিজুয়্যাল পাম্প পদ্ধতি

গ) ডিস্ট্রিবিউটর পাম্প পদ্ধতি এবং

ঘ) ইউনিট ইনজেকশন পদ্ধতি।

৪.৬ পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের কাজ

১। এটা এমন এক প্রকার পদ্ধতি যার মাধ্যমে সঠিক সময় ও পরিমাণে বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণ প্রস্তুত হয়ে বাষ্পাকারে ইঞ্জিনে সাকশন স্ট্রোকে প্রেরিত হয়।

২। এ পদ্ধতিতে জ্বালানি আধারে বা ট্যাঙ্কে জ্বালানি জমা থাকে এবং পাম্প সেখান থেকে জ্বালানি টেনে ছাঁকনির মাধ্যমে ছেঁকে পরিশুদ্ধ জ্বালানি কার্বুরেটরে প্রেরণ করে। ২০২৫

৩। জ্বালানি পদ্ধতির বিশেষ যন্ত্রাংশ হলো কার্বুরেটর, যার মাধ্যমে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে বায়ু শূন্যতা অনুযায়ী বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণ প্রস্তুত হয়ে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে ধাবিত হয়।

৪। ইঞ্জিনের সাক্শন স্ট্রোকে কার্বুরেটর থেকে যে মিশ্রণ প্রবেশ করে, সংকোচন স্ট্রোকের শেষে সেই মিশ্রণ সংকুচিত ও উত্তপ্ত হলে স্পার্ক প্লাগের অগ্নিস্ফুলিঙ্গ দ্বারা তা দহন ঘটে এবং তাপ শক্তি উৎপন্ন করে।

৫। ইঞ্জিন সিলিন্ডারের মধ্যে উৎপন্নকৃত বায়ুশূন্যতার উপর চাহিদা মোতাবেক কার্বুরেটর থেকে উর্বরা মিশ্রণ (Rich Mixture), অর্থনৈতিক মিশ্রণ (Proper Mixture), এবং অনুর্বরা মিশ্রণের (Lean Mixture), আগমন ঘটে। এভাবে ইঞ্জিন বিভিন্ন গতিবেগে সঠিকভাবে চালিত হয়।

৪.৭ পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেম এর কমন দোষ ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার

কমন দোষ ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
কার্বুরেটরএ প্রয়োজন অনুপাতে কম লিন মিশ্রণ হচ্ছে।	ক) কার্বুরেটর বেশি বাতাস গ্রহন করছে খ) জ্বালানি লাইন বন্ধ গ) জ্বালানি পাম্পের চাপ কম ঘ) জ্বালানি ছাঁকনি বন্ধ ঙ) স্বয়ংক্রিয় চোক সঠিকভাবে লাগানো হয় নাই চ) কার্বুরেটরের জেটসমূহ ময়লাযুক্ত ছ) মেইন মিটার জেট নষ্ট অথবা ক্ষয় প্রাপ্ত জ) ভ্যাকুয়াম লাইন ছিদ্র হতে পারে	ক) কার্বুরেটর গ্যাসকেট এবং কার্বুরেটর মাউন্টিং গ্যাসকেট বদলাতে হবে। খ) জ্বালানি লাইন চাপযুক্ত বাতাসের সাহায্যে পরিষ্কার করতে হবে। গ) জ্বালানি পাম্পের ড্রায়াফ্রাম এসি পাম্পের ভালভ স্প্রিং ইত্যাদি পরীক্ষা করতে হবে। এইগুলো ঠিক না থাকলে পরিবর্তন করতে হবে। ঘ) ছাঁকনি পরিবর্তন করতে হবে। ঙ) সঠিক ভাবে লাগানো প্রয়োজন। চ) ভালভাবে ধূয়ে চাপযুক্ত বাতাসের সাহায্যে পরিষ্কার করতে হবে। ছ) সংযোগ বিচ্ছিন্ন অথবা ক্ষয়প্রাপ্ত হতে পারে। সংযোগ বিচ্ছিন্ন হলে সংযোগ করতে হবে অথবা ক্ষয়প্রাপ্ত হলে প্রয়োজন বোধে বদলাতে হবে। জ) ক্ষয়প্রাপ্ত হলে মেরামত করতে হবে অথবা নষ্ট হলে প্রয়োজনবোধে পরিবর্তন করতে হবে। ঝ) লাইনটি মেরামত অথবা বদলাতে হবে।

কমন দোষ ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
আইডেলিং সিস্টেম সঠিক ভাবে কাজ করছে না।	ক) নিডল ভালভ নিষ্ক্রিয় খ) ফ্লোট লেভেল ঠিক নাই গ) আইডেলিং স্ক্রু নষ্ট। ঘ) কার্বুরেটর মাউন্টিং গ্যাসকেট নষ্ট ঙ) কার্বুরেটর মাউন্টিং বোল্ট ঢিলা চ) ইনটেক ম্যানিফোল্ট নাট ঢিলা ছ) আইডেলিং পোর্ট আংশিক বন্ধ জ) স্বয়ংক্রিয় চোক কাজ না করলে ঝ) কার্বুরেটরের জেটসমূহ ঢিলা হলে ঞ) পাইপ ছিদ্র হলে ট) মেইন মিটারিং জেট ক্ষয়প্রাপ্ত	ক) পরিবর্তন করতে হবে। খ) ফ্লোট লেভেল সমন্বয় করতে হবে। গ) আইডেলিং স্ক্রু বদলাতে হবে। ঘ) গ্যাসকেট পরিবর্তন করতে হবে। ঙ) মাউন্টিং বোল্ট শক্ত করে আটকাতে হবে। চ) নাট টাইট দিতে হবে। ছ) পরিষ্কার করতে হবে। জ) চোক ভালভ সমন্বয় করতে হবে। ঝ) বদলাতে হবে। ঞ) পাইপ বদলাতে হবে। ট) মেইন মিটারিং জেট বদলাতে হবে।
ইঞ্জিন চালু হয় না।	ক) চোক ভালভ নষ্ট খ) ফ্লোট লেভেল ঠিক নাই গ) ফুয়েল পাম্প (এ.সি. পাম্প) পূর্ণ চাপ দিতে পারছে না ঘ) নিডল ভালভ ত্রুটিপূর্ণ হলে ঙ) ট্যাংকে জ্বালানি কম থাকলে	ক) বদলাতে হবে। খ) ফ্লোট সমন্বয় করতে হবে। গ) পাম্প মেরামত করতে হবে অথবা প্রয়োজনবোধে পরিবর্তন করতে হবে। ঘ) নিডল ভালভ বদলাতে হবে। ঙ) ট্যাংক জ্বালানিতে পূর্ণ করতে হবে।
কার্বুরেটরের ফ্লোট চেম্বারে অপর্যাপ্ত জ্বালানি (ফুয়েল পাম্প ভাল থাকলে)	ক) ফুয়েল ট্যাংকে জ্বালানি না থাকলে খ) ফুয়েল ট্যাংকের ভেন্ট বন্ধ গ) জ্বালানি লাইনের সংযোগ ঢিলা ঘ) ফুয়েল লাইন বন্ধ অথবা চেপ্টা হয়ে গেছে	ক) জ্বালানি দিতে হবে। খ) ট্যাংক এর ভেন্ট পরিষ্কার করতে হবে অথবা ক্ষতিগ্রস্থ হলে পরিবর্তন করতে হবে। গ) সংযোগ টাইট দিতে হবে। ঘ) লাইন খুলে মেরামত করতে হবে অথবা নতুন লাইন লাগাতে হবে।
কার্বুরেটরের ফ্লোট চেম্বারে অপর্যাপ্ত জ্বালানি (ফুয়েল পাম্পে গোলযোগ হলে)।	ক) ফ্লোট চেম্বারের গ্যাসকেট লিক। খ) কভারের স্ক্রু ঢিলা গ) জ্বালানি ছাঁকনি বন্ধ ঘ) ডায়াফ্রাম ছিদ্রযুক্ত	ক) পরিবর্তন করতে হবে। খ) স্ক্রু টাইট দিতে হবে। গ) ছাঁকনি পরিষ্কার করতে হবে অথবা বদলাতে হবে। ঘ) পাম্পে কিটস লাগাতে হবে।

২০২৫

কমন দোষ ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
	ঙ) রকার আর্ম ভাঙ্গা চ) রকার আর্ম ক্যামের উপরে সঠিকভাবে বসে না	ঙ) রকার আর্ম পরিবর্তন করতে হবে। চ) রকার আর্ম স্প্রিং পরিবর্তন করতে হবে।
ফুয়েল পাম্প পরিচালনে শব্দ হয়	ক) ব্লকের সঙ্গে ফুয়েল পাম্পের বোল্টসমূহ ঢিলা খ) রকার আর্ম অথবা এর সংযোগ ক্ষয়প্রাপ্ত গ) রকার আর্ম অথবা ক্যাম শ্যাফট ইসেনট্রিক ক্ষয়প্রাপ্ত ঘ) পাম্পে জ্বালানির প্রবাহ কম হলে অথবা পাম্পের শোষণ পথে বাতাস প্রবেশ করলে	ক) বোল্টসমূহ টাইট দিতে হবে। খ) পাম্প ওভারহলিং করতে হবে অথবা পরিবর্তন করতে হবে। গ) ক্ষয়প্রাপ্ত অংশসমূহ রি-ম্যাটালিং করতে হবে অথবা পরিবর্তন করতে হবে। ঘ) জ্বালানির প্রবাহ পথ পরীক্ষা করা প্রয়োজন। কোনো সংযোগ বা গ্যাসকেট ঢিলা থাকলে টাইট দিতে হবে।
কার্বুরেটর জ্বালানিতে ভেসে যায়।	ক) জ্বালানি পাম্পের চাপ বেশি খ) কার্বুরেটরের বডি ফেটে গেলে গ) নিডল ভালভ এক স্থানে বন্ধ হলে ঘ) জ্বালানি মাত্রা খুব বেশি উঁচু হলে	ক) এ.সি. পাম্পের চাপ সঠিক রাখতে হবে। খ) কার্বুরেটর বদলাতে হবে। গ) নিডল ভালভ বদলাতে হবে। ঘ) জ্বালানির মাত্রা পরিমাণমত রাখতে হবে।
জ্বালানি অপচয় বেশি।	ক) আইডেলিং সমন্বয় ঠিক না থাকলে খ) জ্বালানি লাইনে অথবা কার্বুরেটরে ছিদ্র থাকলে গ) এয়ার ক্লিনার বন্ধ হয়ে গেলে ঘ) ম্যানিফোল্ডের তাপ নিয়ন্ত্রন ভালভ ত্রুটিপূর্ণ থাকলে ঙ) ইনটেক ম্যানিফোল্ড গ্যাসকেট নষ্ট থাকলে চ) জ্বালানি চাপ বেশি হলে ছ) নিডল ভালভ অকেজো জ) জ্বালানি মাত্রা বেশি হলে	ক) সঠিকভাবে সমন্বয় করতে হবে। খ) সঙ্গে সঙ্গে ছিদ্র বন্ধ করতে হবে। গ) পরিষ্কার অথবা পরিবর্তন করতে হবে। ঘ) পরিবর্তন করতে হবে। ঙ) গ্যাসকেট বদলাতে হবে। চ) নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। ছ) ভালভ পরিবর্তন করা অপরিহার্য। জ) জ্বালানির মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করতে হবে।
যান্ত্রিক এ.সি.	ক) ডায়াফ্রাম ফেটে গেলে	ক) এসি পাম্প পরিবর্তন করতে হবে।

২০২৫

কমন দোষ ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
পাম্পে সাধারণ চাপ অপেক্ষা কম চাপ হয়।	খ) রিটার্নিং স্প্রিং দুর্বল গ) ক্যাম ইসেনট্রিক ক্ষয় হলে	খ) উক্ত স্প্রিং পরিবর্তন করতে হবে। গ) ক্যাম ইসেনট্রিক পরিবর্তন করতে হবে।

৪.৮ ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম এর প্রয়োজনীয়তা

১। এ পদ্ধতি ইঞ্জিনের সংকোচন স্ট্রোকের শেষে সংকুচিত বাতাসের মধ্যে অধিক পরিমাণে ডিজেল জ্বালানি সূক্ষ্ম কণাকারে ছিটিয়ে দেয়।

২। নির্দিষ্ট পরিমাণে জ্বালানি প্রত্যেক সিলিন্ডারে সঠিকভাবে ও নিয়ন্ত্রিতভাবে সরবরাহ করা এ পদ্ধতির প্রধান কাজ।

৩। ইঞ্জিনের লোড ও গতিবেগ অনুযায়ী জ্বালানি সরবরাহের বাড়তি ও কমতি পরিমাণ এ পদ্ধতি নিশ্চিত করে।

৪। জ্বালানি ছিটানো কাজ শুরু এবং শেষ করতে এ পদ্ধতি সুনিয়ন্ত্রিতভাবে কাজ করে থাকে।

৫। সংকুচিত বাতাসের মধ্যে ছিটানোকৃত জ্বালানি যাতে সমসত্ত্ব মিশ্রণ প্রস্তুত করতে পারে, সে জন্য এ পদ্ধতি কাজ করে।

৬। ডিজেল ইনজেকশন পদ্ধতি এমনভাবে জ্বালানি ছিটিয়ে বাতাসের সমন্বয়ে দহন ঘটায় এবং তাপশক্তি উৎপন্ন করে, যার ধাক্কায় ইঞ্জিন সুষ্ঠুভাবে চলতে পারে।

৪.৯ এয়ার ব্লিডিং করার নিয়ম

এয়ার লক হলে ডিজেল ইঞ্জিন মোটেই চালু হতে পারে না। জ্বালানি ব্যবস্থার ত্রুটির জন্য নতুন ইঞ্জিনেও এয়ার লক হতে পারে। এয়ার লক হলে জ্বালানি লাইন হতে বাতাস বের না করা পর্যন্ত ইঞ্জিন চালু হবে না। ডিজেল ইঞ্জিনে জ্বালানি লাইন হতে বাতাস বের করার জন্য কতকগুলো এয়ার ব্লিডিং স্ক্রু থাকে অথবা উচ্চ চাপ পাম্পের ডিসচার্জ লাইনের গোড়া ঢিলা দিয়ে অথবা ইনজেক্টরের সংযোগ নাট ঢিলা দিয়ে বাতাস বের করার বিশেষ ব্যবস্থা থাকে।



চিত্র: ৪.১৬ ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম এয়ার ব্লিডিং

(১) প্রথমে উচ্চচাপ পাম্প হতে বাতাস বের করার জন্য নিম্নচাপ পাম্পকে হাত দ্বারা পাম্প করতে হবে এবং উচ্চ চাপ পাম্পের এয়ার ব্লিডিং স্ক্রুটি ঢিলা দিতে হবে। এতে দেখা যাবে যে বুদবুদ আকারে কিছু ডিজেল বের হয়ে আসছে। কিছুক্ষণ বুদবুদ আকারে ডিজেল বের হয়ে আসার পর এয়ার ব্লিডিং স্ক্রুটি বন্ধ করে দিতে হয় এবং নিম্নচাপ পাম্পটি পুনরায় হাত দ্বারা কয়েক বার পাম্প করে উচ্চচাপ পাম্পের ব্লিডিং স্ক্রুটি পুনরায় খুলে দিতে হয়। এতে বুদবুদ আকারে কিছু ডিজেল এবং কিছু বাতাস বের হয়ে আসবে। যতক্ষণ পর্যন্ত না উচ্চ চাপ এয়ার ব্লিডিং স্ক্রু দিয়ে বুদবুদ আকারে বাতাস ও ডিজেল বের না হয়ে শুধুমাত্র ফিন্‌কি দিয়ে ডিজেল বের হবে, তখন বোঝতে হবে জ্বালানি ট্যাংক হতে উচ্চ চাপ পাম্প পর্যন্ত কোনো বাতাস নেই।

এখন উচ্চ চাপ জ্বালানি পাইপ এবং ইনজেক্টর হতে বাতাস বের করার জন্য ইনজেক্টরের সংযোগ নাটটিকে আংশিক ঢিলা করে ইঞ্জিন ক্র্যাংক করতে হবে এবং সংযোগ নাটটিকে বেশ কিছুটা ঢিলা দিতে হবে। এর ফলে বুদবুদ আকারে কিছু বাতাস এবং কিছু পরিমাণে ডিজেল বের হয়ে আসবে। কিছুক্ষণ বুদবুদ আকারে বাতাস ও ডিজেল বের হওয়ার পর সংযোগ নাটটি পুনরায় এঁটে দিতে হবে। এরপর পুনরায় ইঞ্জিন ক্র্যাংক করতে হবে এবং কিছুক্ষণ পর ইনজেক্টরে সংযোগ নাটটি ঢিলা দিতে হবে এবং দেখা যাবে যে, বুদবুদ আকারে কিছু বাতাস ও কিছু ডিজেল বের হচ্ছে। যতক্ষণ পর্যন্ত না সম্পূর্ণ বাতাস বের হবে ততোক্ষণ পর্যন্ত উপরিউক্ত কাজ করতে হবে। যখন সম্পূর্ন বাতাস বের হয়ে যাবে তখন শুধু ফিন্‌কি দিয়ে ডিজেল বের হবে। বুদবুদ আকারে বাতাস দেখা যাবে না। এভাবে প্রতিটি উচ্চ চাপ পাইপ এবং ইনজেক্টর হতে বাতাস বের করতে হবে। এমতাবস্থায় ইঞ্জিন ক্র্যাংক করা মাত্রই চালু হবে।

৪.১০ ফেজিং ও ক্যালিব্রেশন

ফেজিং: একটি হাইপ্রেসার পাম্পের প্রতি ইউনিট হতে সঠিক সময়ের ব্যবধানে ফুয়েল ইনজেকশন করানোর পদ্ধতিকে ফেজিং বলে। যেমন- ২, ৪, ৬ ও ৮ সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনের ফুয়েল পাম্পকে যথাক্রমে ১৮০, ৯০, ৬০ ও ৪৫ ডিগ্রি পরপর ইনজেকশন করানোর ব্যবস্থাই ফেজিং।

ক্যালিব্রেশন: একটি হাই-প্রেসার পাম্পের প্রতি ইউনিট হতে একই সময়ে বা সমপরিমাণ স্ট্রোকে ফুয়েল সরবরাহ সমান করানোর পদ্ধতিকে ক্যালিব্রেশন বলে।

ফেজিং করার নিয়ম:

১। প্রথমে জ্বালানি পাম্পটি ক্যালিব্রেশন মেশিনে যথাযথভাবে লাগাতে হবে।

২। মেশিনের জ্বালানি ট্যাংকের সাথে পাম্পের সংযোগ করতে হবে এবং ব্লিডিং করে পাম্প থেকে সব বাতাস বের করতে হবে।

৩। এখন পাম্পটির সময় নির্ণয় করতে হবে।

৪। মেশিনের চাক ঘুরিয়ে ১ নং প্লাঞ্জারটিকে কমপ্রেশন স্ট্রোকে অর্থাৎ যখন আউটলেট দিয়ে তেল পড়তে থাকবে সেই অবস্থায় রেখে মেশিনটিকে ডিগ্রির সাথে লাগাতে হবে।

৫। এখন হাত দ্বারা মেশিনটি ঘুরালে যদি ৬০° পর ৩ নং প্লাঞ্জারের আউটলেট দ্বারা তেল বের হয় তাহলে বোঝতে হবে পাম্পের ফেজিং ঠিক আছে।

ক্যালিব্রেশন

১। কন্ট্রোল র‍্যাক মাঝামাঝি অবস্থানে রাখতে হবে।

২। পাম্পটি ৬০০ আর, পি, এম, এ চালু রেখে এর ভেন্ট কক ঢিলা করতঃ সিস্টেম হতে বাতাস বের করে ফেলতে হবে।

৩। অতঃপর পাম্পটি প্রায় তিন মিনিট ফুয়েল সহ চালু রাখতে হবে।

৪। মেজারিং গ্লাসে প্রতি পাম্প ইউনিট হতে সরবরাহকৃত ফুয়েল পূর্ব নির্ধারিত ঘূর্ণন এবং সময়ে সংগ্রহ করতে হবে।

৫। উক্ত সময়ে প্রতি ইউনিট হতে সরবরাহকৃত ফুয়েলের পরিমাণ নির্মাতা প্রদত্ত পরিমাণের সঙ্গে মিলিয়ে দেখতে হবে।

৬। যদি ফুয়েলের পরিমাণ নির্মাতার দেয়া পরিমাণ অপেক্ষা কম বা বেশি পাওয়া যায় তবে ক্ল্যাম্পিং স্ক্রু ঢিলা দিয়ে "টমিহোলে" সরু রড জাতীয় কিছু প্রবেশ করিয়ে প্লাঞ্জার স্লিভটিকে ডানে বা বামে ঘুরিয়ে ফুয়েলের সঠিক পরিমাণ নির্ধারণ করতে হবে।

৭। অতঃপর ক্ল্যাম্প স্ক্রু টাইট দিয়ে ক্যালিব্রেটিং এর কাজ সমাধান করতে হবে। যদি একটি হাইপ্রেসার পাম্পে দুইটি ইউনিটের সরবরাহকৃত ফুয়েলের ব্যবধান শতকরা $1\frac{1}{2}$ ভাগের বেশি হয় তা হলে ক্যালিব্রেশন করা প্রয়োজন। বেঠিক ক্যালিব্রেশনে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে কমবেশি শক্তি উৎপন্ন হওয়ার জন্য ইঞ্জিনে বেশি ঝাঁকুনি হবে এবং বেশি শক্তি উৎপন্নকারী সিলিন্ডারের তাপমাত্রা বেড়ে যাবে।



চিত্র: ৪.১৭ ফেজিং ও ক্যালিব্রেশন মেশিন।

৪.১১ ইনজেকটর টেস্টিং এবং এ্যাডজাস্টিং

ইনজেকটর নজলের সঠিক কার্যকারিতা পরীক্ষা করার জন্য নজল টেস্টারের সাহায্যে ইনজেকটর নজলের নিম্নোক্ত পরীক্ষাগুলি করা হয়।

১। নজেলের সিট টাইটনেস পরীক্ষা পদ্ধতি

ক) প্রথমে নজল টেস্টারের যথাস্থানে ইনজেকটরকে সংযুক্ত করতে হবে।

খ) নজল টেস্টারের হাতলকে এমনভাবে চালাতে হবে যে, যাতে টেস্টারের প্রেসার গেজে ১০ বায়ুমন্ডলীয় চাপ দেখায়। এই চাপ অবশ্যই নজল খোলার চাপ অপেক্ষা কম হতে হবে।

খ) এমতাবস্থায় নজলের মুখে কোনো জ্বালানীর ফোঁটা জমা হওয়া উচিত নয়। যদি নজলের মুখে জ্বালানীর ফোঁটা জমা হওয়া অবস্থায় দেখা যায় তাহলে নজল সিটের টাইটনেস সঠিক নয় বলে মনে করতে হবে।

২ নজলের চাপ পরীক্ষা ও সঠিককরণ

ক) নজলকে টেস্টারের সাথে সংযুক্ত অবস্থায় টেস্টারের লিভারকে আস্তে আস্তে নীচের দিকে চাপতে হবে এবং একই সঙ্গে নজল ভালভ খুলতে শুরু হওয়াকালীন ইনজেকশন প্রেসার গেজ হতে নোট করতে হবে।

খ) যদি ইনজেকশন প্রেসার সঠিক না থাকে অর্থাৎ প্রস্তুতকারকের নির্দেশ মোতাবেক না থাকে তা হলে নজলের প্রেসার এ্যাডজাস্টিং স্ক্রুকে ঘুরিয়ে প্রেসারকে সঠিক করতে হবে।

গ) এরপর প্রেসার এ্যাডজাস্টিং স্ক্রু এর লকনাটকে টাইট দিতে হবে।



চিত্র: ৪.১৮ নজলের চাপ পরীক্ষা

৩। স্প্রে এর আকার পরীক্ষা

ক) প্রথমে টেস্টারের চেক ভালভ বন্ধ করে দিতে হবে।

খ) এখন টেস্টারের হাতলকে খুব দ্রুত প্রায় প্রতি মিনিটে ১০ স্ট্রোকে চালাতে হবে।

গ) এমতাবস্থায় ইনজেকটর নজলের মুখ দিয়ে সঠিক এ্যাটোমাইজড আকারে জ্বালানীকে স্প্রে হতে হবে। কোনো দানা বা ফোঁটা আকারে স্প্রে হওয়া উচিত নয়।



চিত্র: ৪.১৯ স্প্রে এর আকার পরীক্ষা

৪। ব্যাক লিকেজ পরীক্ষা

ক. এই পরীক্ষা করার সময় টেস্টারের চেক ভালভকে খোলা রাখতে হবে।

খ. টেস্টারের হাতলকে এবং নজলের এ্যাডজাস্টিং স্ক্রুকে ঘুরিয়ে নজল ভালভ-এর খোলার চাপ ১৬০ বায়ুমন্ডলীয় চাপে (১৬০) নির্ধারণ করতে হবে।

গ. এখন হাতলকে দ্রুত চালিয়ে নজলকে খোলার জন্য উচ্চ চাপের সৃষ্টি করতে হবে।

ঘ. এর পর হাতল চাপা বন্ধ করতে হবে এবং গেজের প্রেসার ১৫০ হতে ১০০ বায়ুমন্ডলীয় চাপে নামার জন্য প্রয়োজনীয় সময়কে নোট করতে হবে।

ভাল নজলের জন্য এই সময় প্রায় ৬ সেকেন্ড হওয়া উচিত এখানে উল্লেখ্য যে, এই পরীক্ষার সময় ইনজেকটরের সংযোগস্থল লক্ষ্য রাখতে হবে যাতে কোনো লিকেজ না থাকে।

৪.১২ ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম এর কমন দোষক্রুটি, কারণ ও প্রতিকার

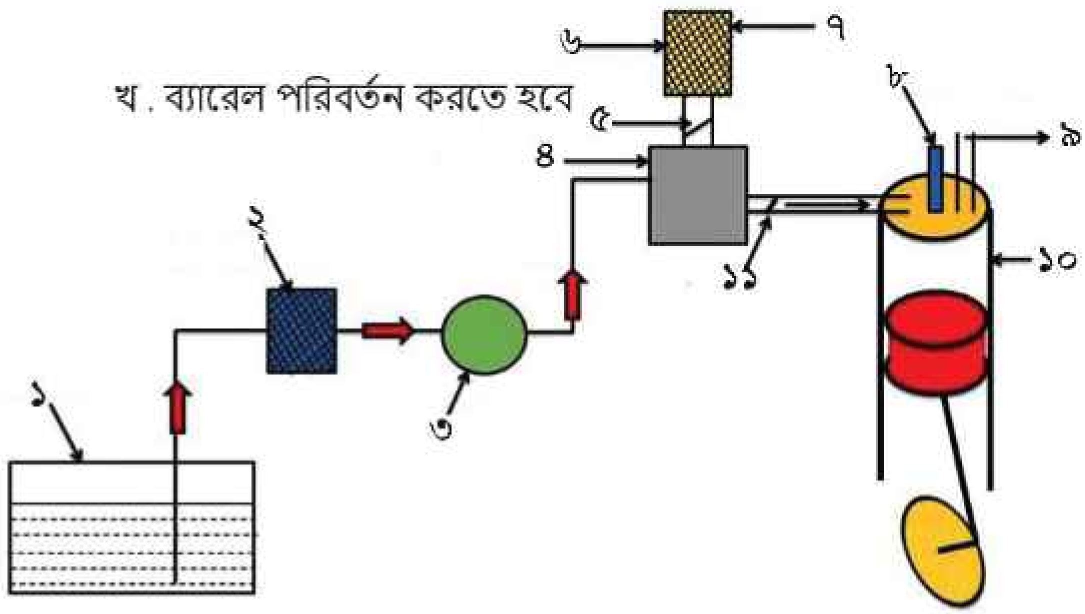
দোষক্রুটি	কারণ	প্রতিকার
ফুয়েল পাম্পিং না হওয়ার কারণ।	ক. পাম্পে বাতাস ঢুকলে বা এয়ার লক হলে খ. প্লাঞ্জার টি. ডি. সি-তে জ্যাম হতে পারে ১) ব্যারেলের মধ্যে প্লাঞ্জার জ্যাম হতে পারে ২) প্লাঞ্জার রিটেইনার স্প্রিং টেনশন কম অথবা ভেঙ্গে যেতে পারে গ) ডেলিভারি নন রিটার্নিং ভালভ খোলা অবস্থায় জ্যাম হলে ঘ. ভালভ প্লাঞ্জার এবং ব্যারেলের মধ্যে ক্লিয়ারেন্স বেশি হলে ঙ. পাম্পের টাইমিং ভুল হলে	ক. এয়ার ব্লিডিং করার পদ্ধতি অনুসরণ করে পাম্প হতে বাতাস বের করতে হবে। খ. প্লাঞ্জার খুলে ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে। এটিতে যদি পাম্প না চলে তবে প্লাঞ্জার বদলাতে হবে। প্রয়োজনবোধে ব্যারেল এবং প্লাঞ্জার রিটেইনার স্প্রিং বদলাতে হবে। গ) ভালভ খুলে ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে এবং ফাইন ওয়েল স্টোন দ্বারা গ্রাইন্ডিং করতে হবে। প্রয়োজনবোধে স্প্রিং ইত্যাদি বদলাতে হবে। ঘ. প্লাঞ্জার এবং ব্যারেল নতুন লাগাতে হবে। ঙ. যথাযথভাবে টাইমিং করতে হবে।
কম পরিমানে ফুয়েল সরবরাহ হয়।	ক. পাম্পে কম বাতাস ঢুকলে বা অল্প এয়ার লক করলে খ. ডেলিভারি নন-রিটার্নিং ভালভ ছিদ্র হলে গ. প্লাঞ্জার ও ব্যারেলের মধ্যে সাইড	ক. এয়ার ব্লিডিং করে পাম্প হতে বাতাস বের করতে হবে। খ. ভালভ ও ভালভ সিট বদলাতে হবে।

২০২৫

দোষত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
	ক্লিয়ারেন্স হলে ঘ. পাইপ লাইন ময়লা হলে ঙ. ফিল্টার ময়লা হলে চ. ট্যাংকের ছিদ্র বন্ধ অথবা আংশিক বন্ধ থাকলে	গ. প্লাঞ্জার ও ব্যারেল পরিবর্তন করা প্রয়োজন। ঘ. পাইপ এয়ার ব্লাস্ট করে পরিস্কার করা প্রয়োজন। ঙ. ফিল্টার পরিস্কার অথবা পরিবর্তন করা বাঞ্চনীয়। চ. ট্যাংকের ছিদ্র ভালভাবে পরিস্কার করতে হবে।
এক বা একাধিক পাম্পের টাইমিং এ্যাডভান্স বা রিটার্ড।	ক. ট্যাপেট বা সমন্বয়করণ স্ক্রু ঢিলা হলে অথবা এ্যাটে গেলে খ. ক্যাম ক্ষয় হলে গ. রোলার ক্ষয় হলে ঘ. ট্যাপেট ক্ষয় হলে	ক. যথাযথভাবে সমন্বয় করতে হবে। খ. পরিবর্তন করা উচিত গ. পরিবর্তন করা উচিত ঘ. পরিবর্তন করা উচিত
ইনজেকটর হতে ডিজেল কম পরিমানে স্প্রে হয়।	ক. নিডল ভালভ ক্ষয়প্রাপ্ত হলে। খ. ইনজেকটর স্প্রিং এর টেনশন নষ্ট অথবা ভেঙ্গে যেতে পারে গ. ভালভ সিট নষ্ট হতে পারে ঘ. স্প্রে টিপ হোল কার্বনে বন্ধ অথবা ছোট হয়ে যেতে পারে ঙ. ইনজেকটরের চাপ ঠিক না থাকলে চ. ইনজেকটর সংযোগ কোথাও ঢিলা হলে ছ. ফুয়েল পাম্পের চাপ কমে গেলে	ক. ভাল মোবিল অথবা গ্রাইন্ডিং পাউডার দ্বারা গ্রাইন্ডিং করতে হবে অথবা পরিবর্তন করতে হবে। খ. স্প্রিং পরিবর্তন করতে হবে। গ. গ্রাইন্ডিং করে অথবা পরিবর্তন করে ঠিক করতে হবে। ঘ. ইস্পাতের নিডল দিয়ে অথবা ইনজেকটর ক্লিনিং টুলস ব্যবহার করে সঠিক করতে হবে। ঙ. ইনজেকটর টেস্টারের সাহায্যে চাপ সমন্বয় করতে হবে। চ. সংযোগ যথাযথ টাইট দিতে হবে। ছ. হাই প্রেসার পাম্পস কিটস

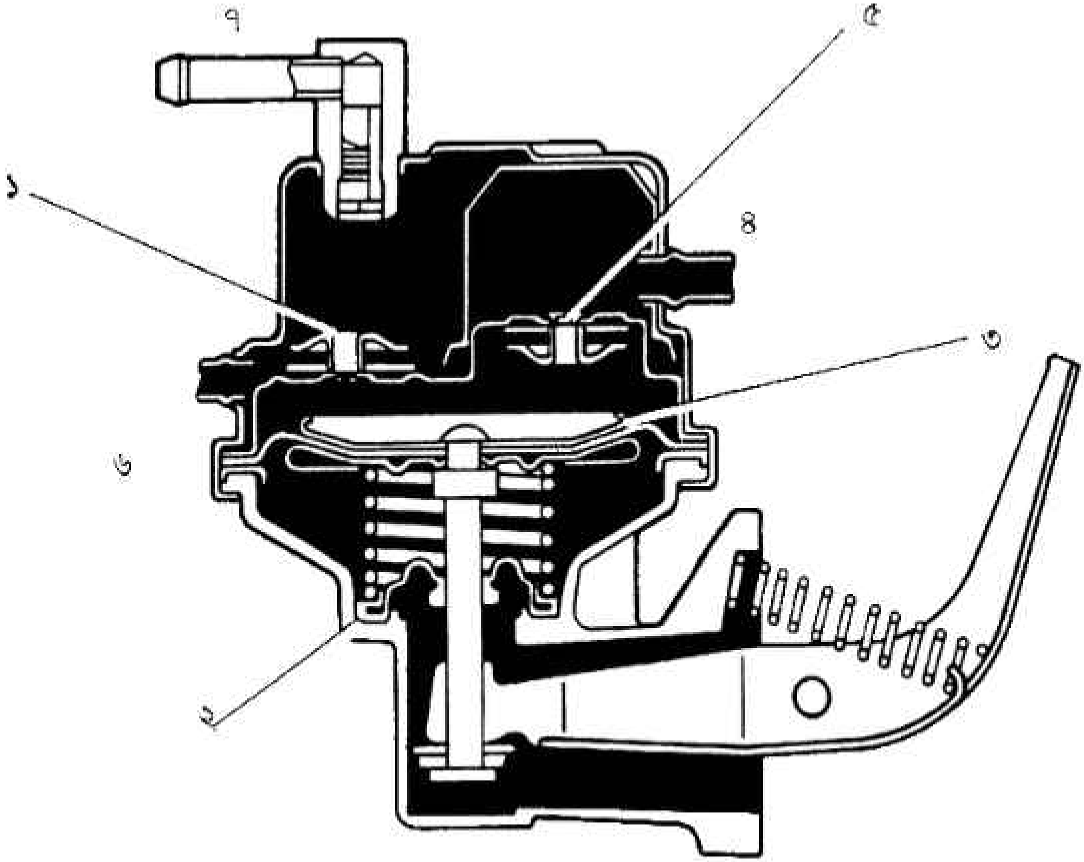
দোষত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
		পরিবর্তন, পাম্পের চাপ সঠিক করতে হবে এবং যথাযথভাবে পাম্প টাইমিং করতে হবে।
ইনজেকটর হতে ফোঁটা ফোঁটা জ্বালানি বের হয় অথবা স্প্রে ভাল হয় না।	ক. পাম্পের চাপ কম হলে, খ. প্লাঞ্জার ও ব্যারেলের মধ্যে ক্লিয়ারেন্স বেশি হলে গ. স্প্রিং এর টেনশন কম হলে	ক. পাম্পের চাপ বৃদ্ধি করতে হবে। খ. ব্যারেল রিবর্তন করতে হবে। গ. প্লাঞ্জার এবং স্প্রিং পরিবর্তন করতে হবে।

কাজ -১: নিচের চিত্রের পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের বিভিন্ন অংশের নামকরণ করো।



ক্রমিক নং	চিহ্নিত সংখ্যার বিবরণ
১	
২	
৩	

কাজ -২: নিচের চিত্রের এসি পাম্প এর বিভিন্ন অংশের নামকরণ করো।



ক্রমিক নং	চিহ্নিত সংখ্যার বিবরণ
১	
২	
৩	

অনুশীলনী-৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কার্বুরেটরের কাজ কী?
২. পেট্রোল ইঞ্জিনের জ্বালানী পদ্ধতি কত প্রকার ও কী কী?
৩. পেট্রোল ইঞ্জিনে ফুয়েল ফিল্টার কোথায় ব্যবহার করা হয়?
৪. এয়ার ক্লিনার বলতে কী বোঝায় ?
৫. ফুয়েল গেজ কোথায় থাকে?
৬. ইনটেক মেনিফোল্ডের কাজ কী?
৭. এসি পাম্পের কাজ কী?
৮. ফুয়েল ফিল্টারের কাজ কী?
৯. ডিজেল ফুয়েল পদ্ধতিতে এয়ার লক কী?
১০. ফেজিং বলতে কী বোঝায়?
১১. পাম্প ক্যালিব্রেশন বলতে কী বোঝায়?
১২. ইনজেক্টরের কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কার্বুরেটরের মূলনীতি লেখ।
২. মেকানিক্যাল টাইপ এসি পাম্পের কার্যাবলি সংক্ষেপে লেখ।
৩. ইলেকট্রিক্যাল টাইপ ফুয়েল পাম্পের কার্যাবলি লেখ।
৪. এসি পাম্পের কাজগুলো লেখ।
৫. পেট্রোল ফুয়েল ফিল্টারের কাজ লেখ।
৬. ফুয়েল লাইনে ভেপার লক বলতে কী বোঝায়।
৭. ডিজেল ইঞ্জিনে জ্বালানি পদ্ধতির পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম লেখ।
৮. ফুয়েল পাম্পের প্রেসার কম হওয়ার চারটি কারন লেখ।
৯. ফুয়েল পাম্পিং না হওয়ার কারণ কী কী।
১০. ইনজেক্টর হতে ডিজেল কম স্প্রে হওয়ার কারণ লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের কার্যাবলি চিত্রসহ বর্ণনা করো।
২. পেট্রোল ইঞ্জিনের জ্বালানী পদ্ধতিতে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশের চিত্রসহ বর্ণনা দাও।
৩. একটি এসি ফুয়েল পাম্পের চিত্রসহ বর্ণনা করো।
৪. পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের দোষ-ত্রুটি আলোচনা করো।
৫. ফেজিং ও ক্যালিব্রেশন বলতে কী বোঝায়? উচ্চ চাপের পাম্প ফেজিং ও ক্যালিব্রেশন করার প্রক্রিয়া লেখ।

ব্যাবহারিক অংশ

জব ১ : পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের কম্পোনেন্টসমূহ বিয়োজন ও পুনঃসংযোজন করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- পেট্রোল ইঞ্জিন শনাক্ত করতে পারবে;
- পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের অবস্থান শনাক্ত করতে পারবে;
- পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের কম্পোনেন্টসমূহ ধারাবাহিকভাবে শনাক্ত করতে পারবে;
- স্ট্যান্ডার্ড প্রসিডিউর অনুসারে পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের কম্পোনেন্টসমূহ বিয়োজন করতে পারবে;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্র:নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি সু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১ সেট
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১ টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস)

ক্র:নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সকেট রেঞ্চ	১০-১৮ মিমি	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৩	এ্যাডজাস্টবল রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৪	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৫	বিভিন্ন ধরনের হ্যামার	বলপিন, মেলেট	১ সেট
৬	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন,কাটিং	১ সেট

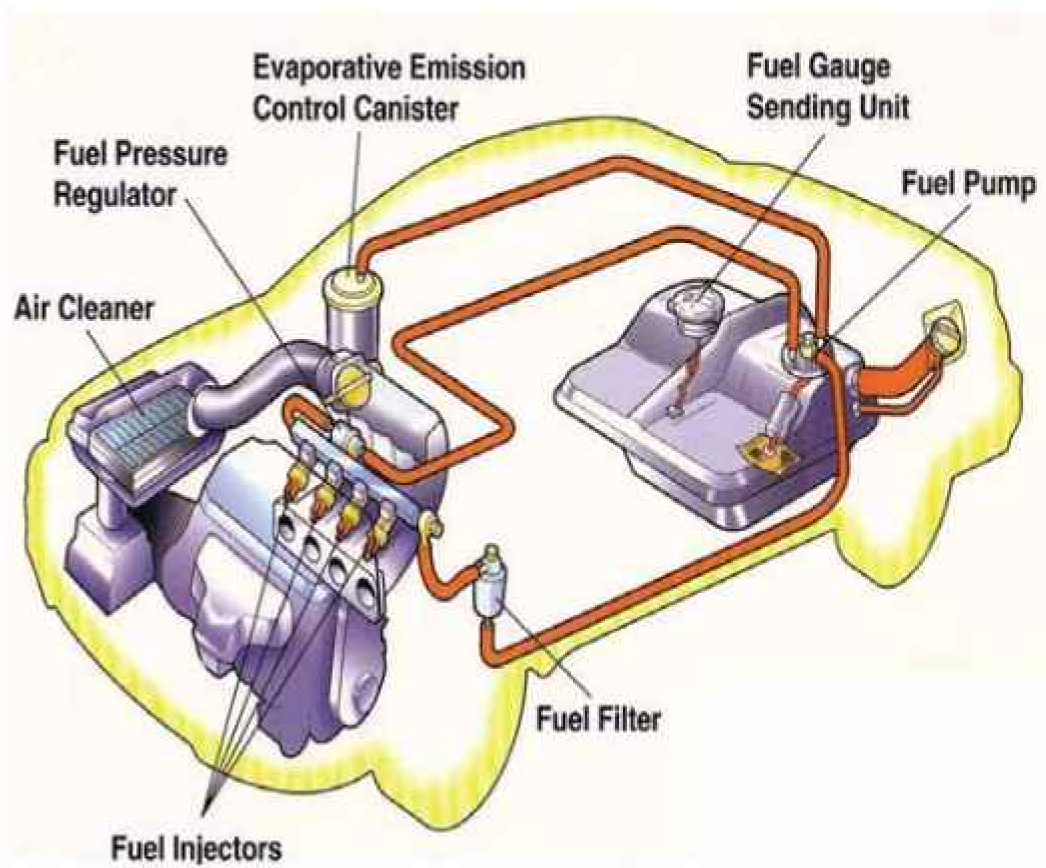
ইকুইপমেন্ট

ক্র:নং	ইকইপমেন্টের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	পেট্রোল ই এফ আই ইনজেকটর টেস্টার এন্ড ক্লিনার	ডিজিটাল	১টি
২	স্ক্যানার	মানসম্মত	১টি
৩	ডিসি টেস্টার	মানসম্মত	১টি
৪	মাল্টি মিটার	মানসম্মত	১টি
৫	এগজস্ট গ্যাস এনালাইজার	টেস্টার(No_x)	১টি
৬	স্পেশাল সার্ভিস টুলস	প্রয়োজন অনুযায়ী	১ সেট

মালামাল

ক্র:নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	পেট্রোল	মানসম্মত	৫ লিটার
২	ওয়েস্ট কটন	মানসম্মত	৪ কেজি
৩	স্পেয়ার পার্টস	মাপ অনুযায়ী	১ সেট
৪	অ্যামারি পেপার	৬০,৮০,১২০	৬ টি
৫	ক্লিনিং ম্যাটারিয়ালস	মানসম্মত	৫ কেজি
৬	ই এফ আই রিলে	মানসম্মত	৪ টি
৭	ট্রে	মানসম্মত	২ টি
৮	ফ্লেক্সিবল হোস পাইপ	মাপ অনুযায়ী	১ সেট

ডায়াগ্রাম:



চিত্র: পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের লাইন ডায়াগ্রাম

২০২৫

কাজের ধারা

১ মালামালের তালিকা অনুযায়ী প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করি।

২ মালামালের তালিকা অনুযায়ী নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করি।

৩ চিত্রানুযায়ী পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হই।

৪ চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করি।

৫ নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হই এবং শিক্ষককে দেখাই।

৬ ফুয়েল ট্যাংক বিয়োজন ও পুনঃসংযোজন:

ক) প্রথমে জ্বালানি ট্যাংক থেকে জ্বালানি অপসারণ করি।

খ) ফুয়েল ট্যাংক এর বৈদ্যুতিক সংযোগ বিচ্ছিন্ন করি।

গ) ফুয়েল ট্যাংক থেকে ভেপার লাইন যদি থাকে তা বিচ্ছিন্ন করি।

ঘ) ফুয়েল ট্যাংক এর ফিলার ক্যাপ বিচ্ছিন্ন করি।

ঙ) চেসিস থেকে ফুয়েল ট্যাংক অপসারণ করি।

চ) ফুয়েল ট্যাংক এর সকল যন্ত্রাংশ তেলে ভিজিয়ে ব্রাশ দ্বারা ঘষে পরিষ্কার করি।

ছ) ফুয়েল ট্যাংকে পুনঃসংযোজনের জন্য যে প্রক্রিয়ায় খোলা হয়েছে তার উল্টা প্রক্রিয়া অনুসরণ করি।

৭ **ফুয়েল ফিল্টার খোলা ও পুনঃসংযোজন:**

ক) ম্যানুয়াল অনুযায়ী ফিল্টার খুলি।

খ) গ্রহণ ও নির্গমণ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করি।

গ) ফিল্টার ইলিমেন্ট পরিবর্তন করে তথায় নতুন উপাদান সংযুক্ত করি।

ঘ) অতপর স্প্রিং, ছাঁকনি উপাদান ও গ্যাসকেট যথাস্থানে স্থাপন করে সংযোগ করি।

৮ **জ্বালানি পাম্প খোলা ও পুনঃসংযোজন:**

ক) ইঞ্জিনের ম্যানুয়াল অনুসরণ করে জ্বালানি পাম্প বিয়োজন করে পরিষ্কার করি।

খ) জ্বালানি পাম্প বিচ্ছিন্ন করার পর এটার বিভিন্ন অংশ নিরীক্ষণ, পরিবর্তন ও মেরামতের পর আবার এটা ইউনিটের সঙ্গে পুনঃসংযোজন করি।

৯ **কার্বুরেটর খোলা ও পুনঃসংযোজন:**

ক) ইঞ্জিন ম্যানুয়াল অনুযায়ী কার্বুরেটর হতে সকল বাতাস ও বায়ুশূন্য লাইন বিয়োজন করি।

খ) এয়ার ক্লিনার বিয়োজন করি।

খ) কার্বুরেটর হতে সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ বিচ্ছিন্ন করি।

গ) কার্বুরেটর হতে জ্বালানি লাইনের সংযোগ বিয়োজন করি।

ঘ) কার্বুরেটরকে বিচ্ছিন্ন করার পর এটার বিভিন্ন অংশ বিয়োজন, পরিষ্কার, নিরীক্ষণ, পরিবর্তন ও মেরামতের পর আবার এটা ইউনিটের সঙ্গে পুনঃসংযোজন করি।

১০ ওয়ার্কসপ পরিষ্কার করি।

সতর্কতা - সমূহ

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা

ফুয়েল ট্যাংক খোলার পর যাতে আগুনের সংস্পর্শে না আসে সে দিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

এই জব সম্পন্ন করে পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের কম্পোনেন্টসমূহের অবস্থান শনাক্ত, বিভিন্ন অংশ শনাক্ত ও ম্যানুয়াল অনুসরণ করে ইঞ্জিনের পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের অংশগুলো বিয়োজন, পরিষ্কারকরণ, পর্যবেক্ষণ ও সার্ভিসিং করতে পারবে।

জব ২: ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের কম্পোনেন্টসমূহ বিয়োজন ও পুনঃসংযোজন করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. ডিজেল ইঞ্জিন শনাক্ত করা;
২. ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের অবস্থান শনাক্ত করা;
৩. ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের কম্পোনেন্টসমূহ ধারাবাহিক ভাবে শনাক্ত করা;
৪. স্ট্যান্ডার্ড প্রসিডিউর অনুসারে ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের কম্পোনেন্টসমূহ বিয়োজন করা;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্র:নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১ সেট
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১ সেট
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস)

ক্র:নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সকেট রেঞ্চ	১০-১৮ মিমি	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৩	এ্যাডজাস্ট্যাবল রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৪	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৫	বিভিন্ন ধরনের হ্যামার	বলপিন, মেলেট	১ সেট
৬	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন, কাটিং	১ সেট
৭	স্ক্র্যাপার	বিভিন্ন মাপের	১ সেট

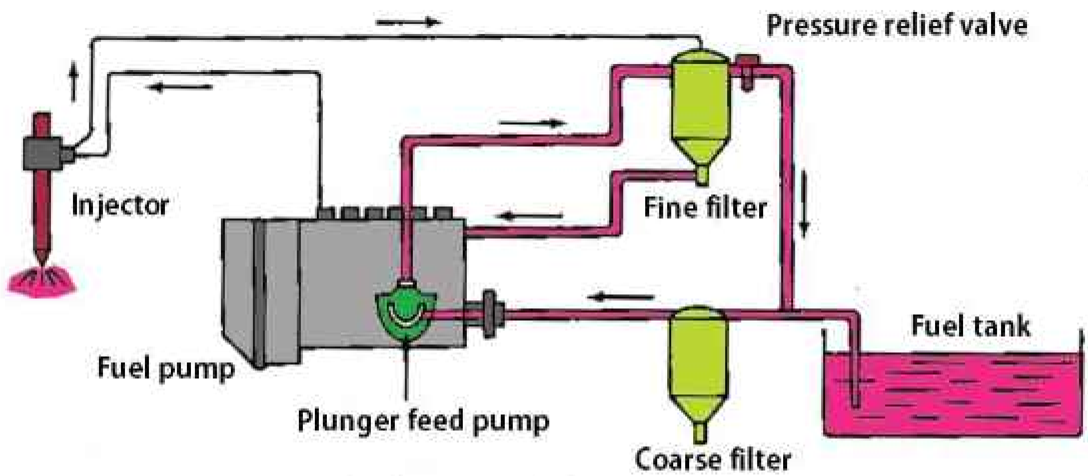
ইকুইপমেন্ট

ক্র:নং	ইকুইপমেন্টের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ডিজেল ই এফ আই ইনজেকটর টেস্টার এন্ড ক্লিনার	ডিজিটাল	১ টি
২	স্ক্যানার	মানসম্মত	১ টি
৩	ডিসি টেস্টার	মানসম্মত	১ টি
৪	মাল্টি মিটার	মানসম্মত	১ টি
৫	এগজস্ট গ্যাস এনালাইজার	এগজস্ট গ্যাস এনালাইজার টেস্টার (No_x)	১ টি
৬	স্পেশাল সার্ভিস টুলস	প্রয়োজন অনুযায়ী	১ সেট

মালামাল

ক্র:নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ডিজেল	মানসম্মত	৫ লিটার
২	ওয়েস্ট কটন	মানসম্মত	৪ কেজি
৩	স্পেয়ার পার্টস	মাপ অনুযায়ী	১ সেট
৪	এমারি পেপার	৬০, ৮০, ১২০	৬ টি
৫	ক্লিনিং ম্যাটারিয়ালস	মানসম্মত	৫ কেজি
৬	ই এফ আই রিলে	মানসম্মত	৪ টি
৭	ট্রে	মানসম্মত	২ টি
৮	ফ্লেক্সিবল হোস পাইপ	মাপ অনুযায়ী	১ সেট

ডায়াগ্রাম:



চিত্র: ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের ফ্লো ডায়াগ্রাম

কাজের ধারা

১. মালামালের তালিকা অনুযায়ী প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করি।

২. মালামালের তালিকা অনুযায়ী নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করি।

৩. চিত্রানুযায়ী পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হই।

৪. চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করি।

৫. নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হই এবং শিক্ষককে দেখাই।

৬. ইনজেকটর বিচ্ছিন্নকরণ ও পুনঃ সংযোজন করণ পদ্ধতি:

ক. ইনজেকটরকে বিচ্ছিন্ন করার পূর্বে ইনজেকটরের চারিদিকে ভালভাবে পরিষ্কার করি। যাতে ইনজেকটর খোলার পর ঐ ছিদ্র পথে যেন কোন ময়লা প্রবেশ করতে না পারে।

খ. ইনজেকটর হতে ফুয়েল লাইন বিচ্ছিন্ন করি।

গ. ইনজেকটর হতে লিক অফ লাইনের সংযোগ বিচ্ছিন্ন করি ।

ঘ. সবশেষে ইনজেকটরকে ইঞ্জিন সিলিন্ডার হতে খুলে নিই ।

ঙ. ইনজেকটরকে পুনঃ সংযোজনের জন্য বিচ্ছিন্নকরণের বিপরীত প্রক্রিয়া অবলম্বন করি তবে লক্ষ্য রাখি যে, সিলিন্ডারের ভিতরে যাতে কোনো ধুলাবালি প্রবেশ না করে।

৭. ফুয়েল ফিল্টার বিচ্ছিন্নকরণ ও পুনঃ সংযোজনকরণ পদ্ধতি:

ক) ফুয়েল ফিল্টার বিয়োজন করি।

খ) ডিজেল দ্বারা পরিষ্কার করি।

গ) ফিল্টারিং এলিমেন্ট পরিষ্কার করি।

ঘ) প্রয়োজনে পরিবর্তন করে এটা ইউনিটের সাথে পুনঃসংযোজন করি।

৮. ওয়ার্কসপ পরিষ্কার করি।

সতর্কতাসমূহ

৫. কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।

৬. সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।

৭. কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।

৮. যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।

৯. শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা

ফুয়েল ট্যাংক খোলার পর যাতে আগুনের সংস্পর্শে না আসে সে দিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।

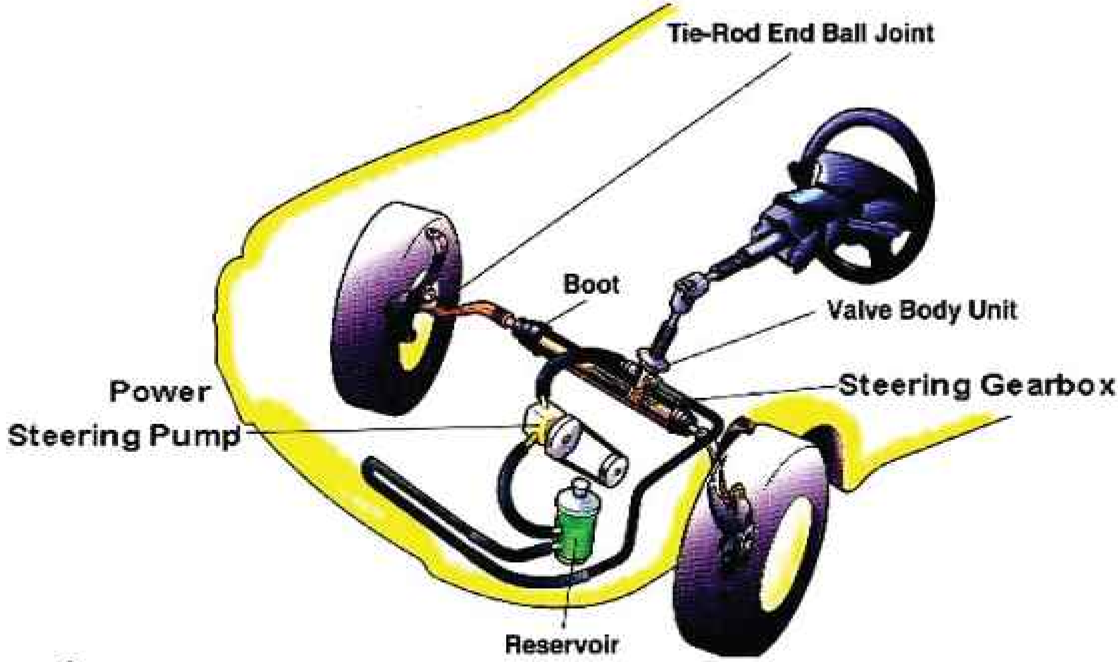
অর্জিত দক্ষতা

এই জব সম্পন্ন করে ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের কম্পোনেন্ট-সমূহের অবস্থান শনাক্ত, বিভিন্ন অংশ শনাক্ত ও ম্যানুয়াল অনুসরণ করে ইঞ্জিনের ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের অংশগুলো বিয়োজন, পরিষ্কারকরণ ও পুনঃসংযোজন করতে পারবে।

পঞ্চম অধ্যায়

স্টিয়ারিং

Steering System



তোমরা অনেকেই সাইকেল কিংবা মটরসাইকেল চালিয়েছ অথবা দেখেছ, সেখানে সাইকেল বা মোটরসাইকেল এর হ্যান্ডেল দিয়ে কি করে? সামনের চাকার দিক পরিবর্তন করে নির্দিষ্ট গন্তব্য পথে চালক সামনের দিকে এগিয়ে যায়। তেমনি গাড়ির চালক তার সামনের স্টিয়ারিং হুইল ঘুরিয়ে চাকার দিক পরিবর্তন করে থাকে। তোমরা ছবিতে দেখতে পারছ যে, চাকাকে ঘুরানোর জন্য অনেকগুলো যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে কাজ করে। এ অধ্যায়ে প্রতিটি অংশ সম্পর্কে জানব।

স্টিয়ারিং সিস্টেম মোটরযানের একটি গুরুত্বপূর্ণ সিস্টেম। এই সিস্টেম মানুষের মগজ এর ন্যায় মোটরযানে কাজ করে। চালকের ইচ্ছানুযায়ী মোটরযানের স্টিয়ারিং হুইলকে ডানে বামে ঘুরিয়ে তার গন্তব্যস্থলে পৌছায়।

এ অধ্যায় শেষে আমরা

- স্টিয়ারিং সিস্টেমে কাজ করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব।
- দোষ ত্রুটি নির্ণয়ের জন্য ম্যানুয়াল ও হাইড্রলিক পাওয়ার স্টিয়ারিং সিস্টেমের কম্পোনেন্ট চেক করতে পারব।
- স্টিয়ারিং সিস্টেম সার্ভিসিং করতে পারব।
- হুইল এ্যালাইমেন্ট করতে পারব।
- কাজের শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও মালামাল সংরক্ষণ করতে পারব।

২০২৫

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা একটি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে স্টিয়ারিং সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত যন্ত্রাংশসমূহ সনাক্তকরণ, ত্রুটি নির্ণয় এবং স্টিয়ারিং সিস্টেম সার্ভিসিং করার দক্ষতা অর্জন করব। জব সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৫.১ স্টিয়ারিং সিস্টেম এর অবস্থান

এই সিস্টেম মোটরযানের ড্যাসবোর্ডে একটি গোলাকার হুইল বা চাকা যুক্ত থাকে। যা চালক এদিক ওদিক ঘুরিয়ে মোটরযানকে নিয়ন্ত্রন করে থাকে। এটি বিভিন্ন যান্ত্রিক লিংকেজ এর সাথে মোটরযানের চাকা পর্যন্ত যুক্ত থাকে।

৫.২ স্টিয়ারিং সিস্টেম এর কাজ

মোটোরযানে স্টিয়ারিং পদ্ধতি চালকের হাতে নিয়ন্ত্রিত চাকার চক্রাকার ঘূর্ণনগতিকে সামনের চাকাসমূহে কৌণিক ঘূর্ণনে রূপান্তরিত করে এবং চালকের হস্তচালিত যান্ত্রিক শক্তি বহুগুনে বর্ধিত হয়ে চাকাকে সহজভাবে প্রয়োজনীয় দিকে ঘুরাতে সাহায্য করে। সামনের চাকাসমূহ নাকলের স্পিন্ডল সহকারে এবং একদিকে সরু রোলার অথবা বল বিয়ারিং এর মধ্যে ঘুরে। স্টিয়ারিং পদ্ধতি আবার রাস্তার ঝাঁকুনি অনেকাংশে নিয়ন্ত্রণ করে এবং গাড়িকে সহজে মোড় নিতে সহায়তা করে।

৫.৩ স্টিয়ারিং সিস্টেম এর কম্পোনেন্টের কাজ

স্টিয়ারিং সিস্টেমের কম্পোনেন্টের কার্যাবলি:

১। স্টিয়ারিং হুইল: মোটরযানের চালক যে চাকা বা হুইল ঘুরিয়ে সোজা ও বক্রপথে চলার ঘূর্ণন দিক নিয়ন্ত্রণ করে, তাকে স্টিয়ারিং হুইল বলে। বিশেষ ধরনের স্টিয়ারিং হুইলকে কাত হওয়া বা টেলিস্কোপিং স্টিয়ারিং হুইল বলে।



চিত্র: ৫.১ স্টিয়ারিং হুইল

স্টিয়ারিং হুইলের কার্যাবলি

(ক) এই ধরনের স্টিয়ারিং হুইল প্রবেশ পথ থেকে তেল টেনে নেয় এবং ক্যামের নিচের প্রান্তের উপরে এদিক-ওদিক বা সকল দিকে ৫ থেকে ১৫° কাত হয়ে কার্যসম্পাদন করতে পারে।

(খ) স্টিয়ারিং হেলানো হয়ে থাকে তদুপরি স্টিয়ারিং কলামের সঙ্গে সংযুক্তাবস্থায় ৩ থেকে ৪ ইঞ্চি পরিমাণ উপরে অথবা নিচে উঠানামা করে যানের ঝাঁকুনি প্রশমিত করতে পারে।

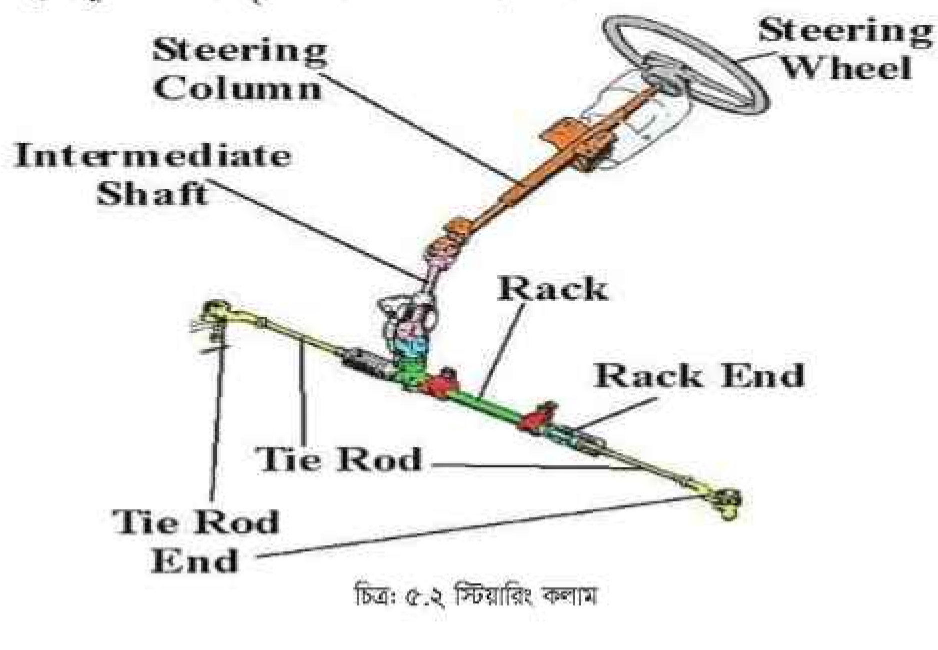
(গ) এ ধরনের স্টিয়ারিং বিশিষ্ট যান যে কোনো ছোটখাটো দুর্ঘটনা কবলিত হলেও স্টিয়ারিং হুইল উঠানামা করে বলে যান চালকের হাত, বুক ও মুখে সহজে আঘাত লাগতে পারে না।

(ঘ) শক্তি শোষণকারী কলাম এবং ছোট-বড় হওয়া স্টিয়ারিং হুইল দেখানো হয়েছে। এই ধরনের কিছু কিছু স্টিয়ারিং হুইল নিচের দিকে নামতে বা ছোট-বড় হতে পারে না। তবে এদিকে-ওদিকে কাত হতে পারে।

(ঙ) কাত হওয়া বা টেলিস্কোপিং স্টিয়ারিং হুইলের উপরিভাগে উন্নত মানের স্পঞ্জ ও প্লাস্টিক বা রাবারের ঢাকনার সমন্বয়ে কিছুটা নরম করা হয়। এই ঢাকনার ফাঁকে ফাঁকে ছোট ছোট ছিদ্র রাখা হয়। এতে প্রাকৃতিক বাতাস চলাচল দ্বারা হাত দিয়ে ধরে রাখা হুইল ঘেমে যায় না। হাত দিয়ে ধরতে আরামপ্রদ এবং দেখতেও ভালো লাগে।

(চ) শক্তি শোষণকারী স্টিয়ারিং-এর কলাম ছোট-বড় হয়ে যানের ঝাঁকুনি মোকাবিলা করতে পারে। এতে চালকের বডির ও হাতের দোলনের সঙ্গে কলাম ছোট-বড় হয়ে সাবলীলভাবে যান চালাতে সহায়ক হয়। হঠাৎ ব্রেক চাপলে চালকের বুকে আঘাত লাগা থেকে এই ধরনের কলাম বিশিষ্ট স্টিয়ারিং হুইল রক্ষা করতে পারে।

২। **স্টিয়ারিং কলাম:** স্টিয়ারিং হুইলের নিচের অংশকে স্টিয়ারিং কলাম বলে। স্টিয়ারিং কলামকে অন্য কথায় স্টিয়ারিং দণ্ড বলা হয়। ৫.২ নং চিত্রানুযায়ী এটা ভিতরের নল, বল বিয়ারিং, বাইরের নল প্রভৃতি যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে গঠিত হয়। যান সোজা ও সমতল রাস্তায় চলার সময় বা সংকোচনের পূর্বে স্টিয়ারিং কলামের ভিতর ও বাইরের অংশ, বাইরের অংশের মধ্যে ঢুকে বা সংকুচিত হয়ে কলামের দৈর্ঘ্য ছোট হয়ে যায়। ঝাঁকুনি ছেড়ে গেলে ভিতরের কলাম বা নল, হুইলসহ উপরের দিকে $8\frac{1}{4}$ ইঞ্চি পর্যন্ত বেরিয়ে আসে। এতে ঝাঁকুনিজনিত শক্তি শোষিত এবং আঘাত প্রশমিত হয়। এই অবস্থা স্টিয়ারিং শ্যাফ্ট ও কলামকে যানের কেন্দ্র বিন্দুর দিকে কবজাকৃত ভাবে থাকতে সাহায্য করে।



চিত্র: ৫.২ স্টিয়ারিং কলাম

স্টিয়ারিং কলাম মোটরযানের কেন্দ্রবিন্দু থেকে এদিক-ওদিক নড়াচড়া করলে চালকের সুবিধার্থে স্টিয়ারিং হুইল এদিক-ওদিক বা উপর-নিচে উঠানামা করতে পারে। এই ব্যবস্থাপনায় স্টিয়ারিং গিয়ারের পরের দিকে কবজা পয়েন্ট অবস্থান করে এবং এটা স্টিয়ারিং কলামের নিচের প্রান্তে অবস্থান করে। সেই পয়েন্টে একটি নমনীয় সংযোগ থাকে। ট্রান্সমিশন সেক্টর লিভার পর্যন্ত সংযোজনের জন্য কলামের সঙ্গে আটকানো যন্ত্রাদি থাকে।

স্টিয়ারিং কলাম কার্যকর অবস্থায় সংযোজন করা হয় এবং পার্ক ব্যতীত সকল সেক্টর লিভারের ভিতরে সংযোজিত থাকে। স্টিয়ারিং কলাম খোলার জন্য সেক্টর লিভার পার্কের দিকে ঘুরানো হয়। আবার স্টিয়ারিং কলাম চালনা বা কার্যকারী অবস্থার দিকে ঘুরানো হলে সেক্টর লিভার পার্কের স্থলে আটকে যায়। এই সম-আটকানো অবস্থা, মোটরযান চলাকালীন সময়ে স্টিয়ারিং ঘূর্ণনে দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করে। এ ধরনের স্টিয়ারিং কলামবিশিষ্ট স্টিয়ারিং হুইল জনপ্রিয়তার সঙ্গে মোটরযান সমূহে ব্যবহৃত হয়।

৩। **স্টিয়ারিং গিয়ার:** এটি স্টিয়ারিং পদ্ধতির এমন এক প্রকার গিয়ার, যা স্টিয়ারিং হুইলের চক্রাকার গতিবেগকে স্টিয়ারিং লিঙ্কেজে সমান্তরাল গতিবেগে রূপান্তর করে। স্টিয়ারিং গিয়ার সাধারণত দু'টি অংশে ধারণ করে, যেমন-

অ. স্টিয়ারিং শ্যাফটের প্রান্তে সংযোজিত ওয়ার্ম গিয়ার এবং

আ. পিটম্যান আর্মের শ্যাফট।

৫.৩ নং চিত্রানুযায়ী এটার উপরে গিয়ার সেক্টর খাঁজকাটা রোলার অথবা স্টাড অবস্থান করে। স্টিয়ারিং কলাম শ্যাফটের প্রান্তদেশে চালক ওয়ার্ম সংযুক্ত থাকে এবং চালিত গিয়ার আড়াআড়ি অথবা সেক্টর শ্যাফটের সঙ্গে স্টিয়ারিং কলাম লম্বালম্বিভাবে স্থাপন অবস্থায় ঘুরতে থাকে।



চিত্র: ৫.৩ স্টিয়ারিং গিয়ার

২০২৫

৪। স্টিয়ারিং লিঙ্কেজ: স্টিয়ারিং শ্যাফ্‌ট, গাইড, ওয়ার্ম, বল নাট, পিটম্যান শ্যাফ্‌ট সেক্টর, বল সার্কিট প্রভৃতি যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে কাজ করে। এটা সামনের চাকার স্টিয়ারিং নাক্‌ল এবং স্টিয়ারিং গিয়ারের পিটম্যান আর্মের মাঝে সংযুক্ত থাকে এবং পিটম্যান আর্মের ঘূর্ণনগতিকে স্টিয়ারিং নাকলে পৌঁছে দেয়।



চিত্র: ৫.৪ স্টিয়ারিং লিঙ্কেজ

মোটরযানের স্টিয়ারিং হুইলকে ঘুরানো হলে স্টিয়ারিং লিঙ্কেজের পিটম্যান আর্ম এদিক-ওদিক ঘোরাফেরা করে। এই ঘূর্ণন লিঙ্কেজের মাধ্যমে চাকার দিকের স্টিয়ারিং আর্মে পরিবাহিত হয়। ৫.৪ নং চিত্রানুযায়ী এতে স্টিয়ারিং হুইলকে যেদিকে ঘুরানো হয়, লিঙ্কেজ আইডেলার আর্ম ও পিটম্যান আর্ম সামনের চাকাদ্বয়কে টেনে ঠিক সেই দিকে তাক করে দেয়। সেজন্য স্টিয়ারিং লিঙ্কেজকে সামন্তরিক স্টিয়ারিং লিঙ্কেজ বলে। হস্তচালিত বা যান্ত্রিক স্টিয়ারিং গিয়ার অথবা পাওয়ার স্টিয়ারিং গিয়ার শ্যাফ্‌টের প্রান্ত পিটম্যান আর্মের কেন্দ্র সংযোজিত থাকে।

৫.৪ স্টিয়ারিং সিস্টেম এর গিয়ার বক্সের প্রকার

স্টিয়ারিং গিয়ার ৪ প্রকার, যথা-

(ক) ওয়ার্ম ও রোলার প্রকৃতির

(খ) ওয়ার্ম ও সেক্টর প্রকৃতির

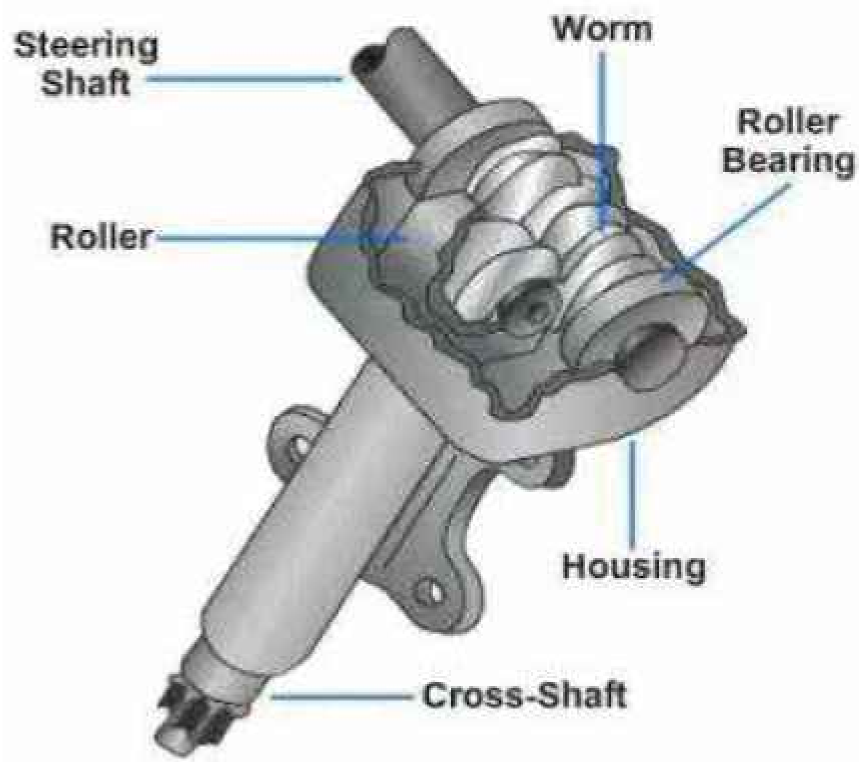
(গ) ক্যাম ও দুটি লিভার প্রকৃতির এবং

(ঘ) ওয়ার্ম ও বল-বিয়ারিং নাট প্রকৃতির স্টিয়ারিং গিয়ার।

স্টিয়ারিং গিয়ারগুলোর বর্ণনা

(ক) ওয়ার্ম ও রোলার প্রকৃতির স্টিয়ারিং গিয়ার: ৫.৫ নং চিত্রানুযায়ী এই ধরনের স্টিয়ারিং গিয়ারে একটি দুই দাঁত বিশিষ্ট রোলার গিয়ার আড়াআড়ি শ্যাফ্‌টের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে বলে একে রোলার সেক্টর অথবা পিটম্যান শ্যাফ্‌টের হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়। সুতরাং, এই রোলার গিয়ার, স্টিয়ারিং কলামের প্রান্তদেশের সঙ্গে ওয়ার্ম শ্যাফ্‌ট অথবা ওয়ার্ম গিয়ারের দাঁতের সঙ্গে সংযোজন অবস্থায় থাকে। এজন্য ওয়ার্ম শ্যাফ্‌ট, স্টিয়ারিং কলামের দ্বারা ঘূর্ণন গতি প্রাপ্ত হয় এবং এটা আবার রোলারকে নির্দিষ্ট বৃত্তচাপের মধ্যে ঘুরায়।

২০২৫



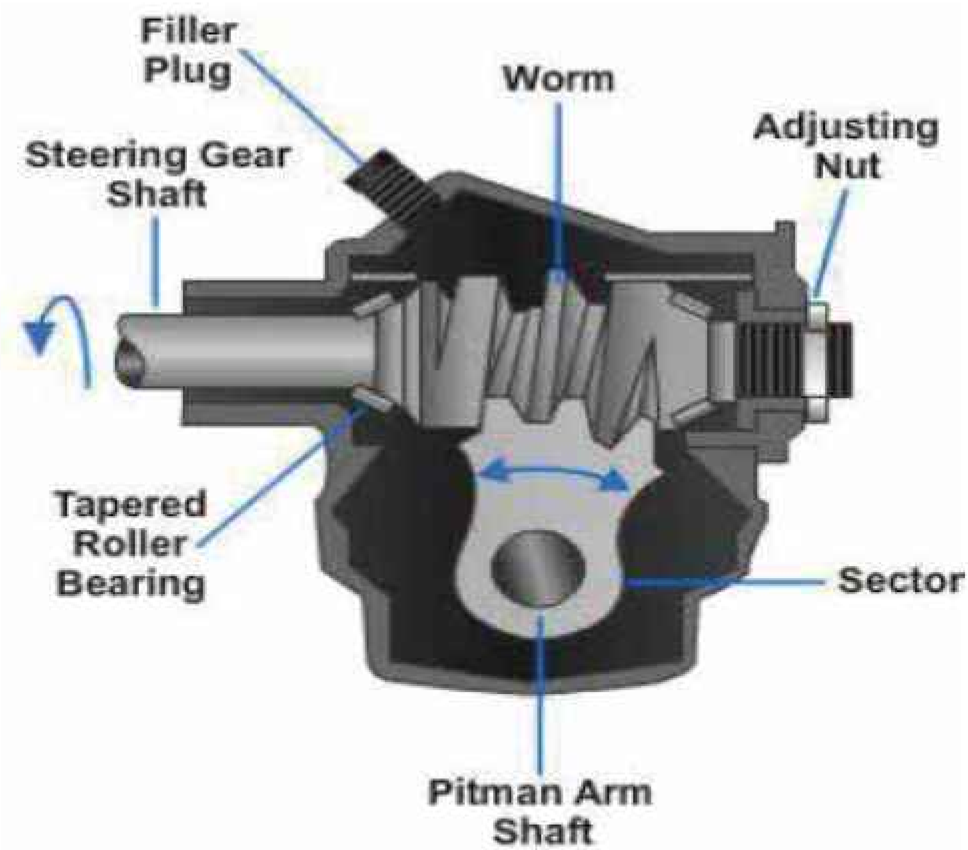
চিত্র: ৫.৫ ওয়ার্ম ও রোলার প্রকৃতির স্টিয়ারিং গিয়ার

এটা আবার রোলার শ্যাফ্টকে ঘূর্ণনগতি প্রদান করে এবং একই সময়ে তা শ্যাফ্টের সঙ্গে পিনের উপর সংযোজন অবস্থায় ঘুরতে থাকে। বল বিয়ারিং-এর উপর রোলার গিয়ার পদ্ধতিতে ঘর্ষণ নিরোধক স্টিয়ারিং এর ওয়ার্মশ্যাফ্ট উক্ত বিয়ারিং সমূহের উপর সংযোজিত থাকে, যা চক্রাকার ও পার্শ্ব-ধাক্কা রোধ করে। কাঠামোর সঙ্গে নাট-বাল্টের সমন্বয়ে স্টিয়ারিং গিয়ার হাউজিং সংযুক্ত থাকে।

(খ) ওয়ার্ম ও সেক্টর প্রকৃতির স্টিয়ারিং গিয়ার: স্টিয়ারিং গিয়ারের উদ্দেশ্য সবগুলো একই রকম। ওয়ার্ম ও রোলার গিয়ারের সঙ্গে ওয়ার্ম ও সেক্টর গিয়ারের অনেকটা মিল রয়েছে। শুধু পার্থক্য হল- রোলারের স্থলে এতে সেক্টর ব্যবহৃত হয়।

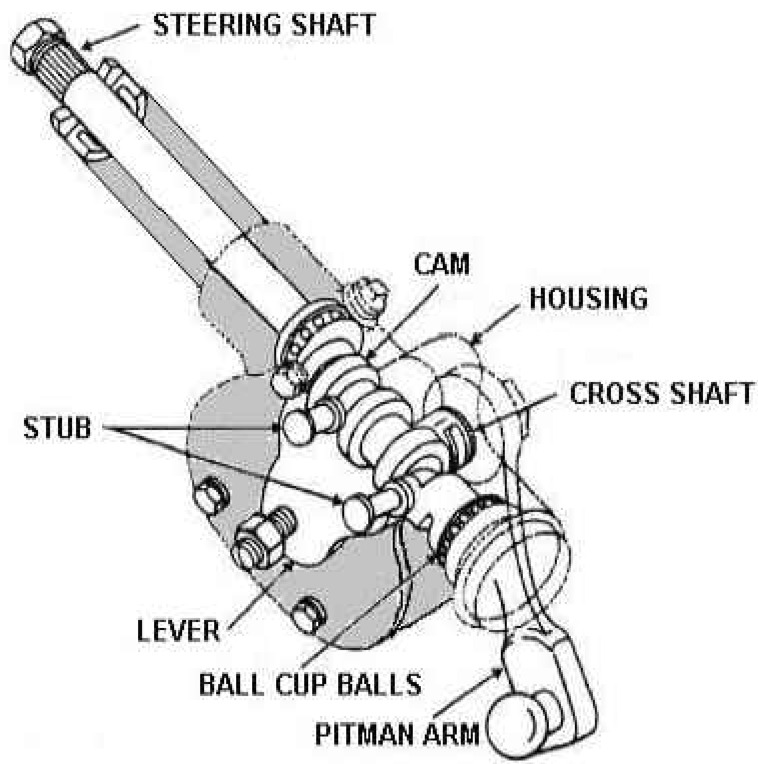
৫.৬ নং চিত্রানুযায়ী ওয়ার্ম বিয়ারিং সমন্বয়কারক, ওয়ার্ম শ্যাফ্ট, স্টিয়ারিং কলাম বা নল, ওয়ার্ম বিয়ারিং, রোলার, সেক্টর শ্যাফ্ট প্রভৃতি যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে ওয়ার্ম ও সেক্টর প্রকৃতির স্টিয়ারিং গিয়ার কাজ করে।

২০২৫



চিত্র: ৫.৬ ওয়ার্ম ও সেক্টর প্রকৃতির স্টিয়ারিং গিয়ার

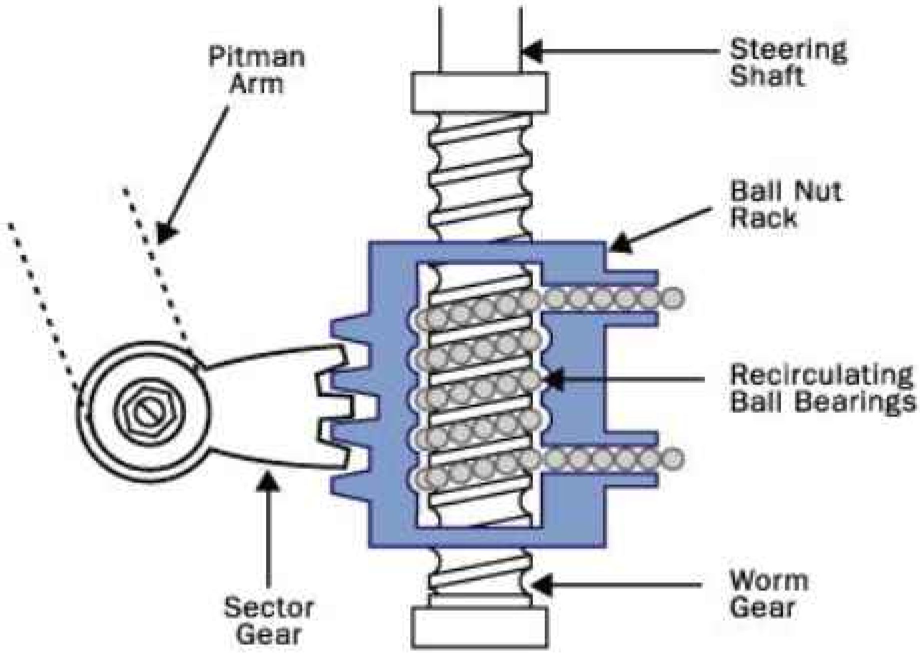
(গ) ক্যাম ও দুটি লিভার প্রকৃতির স্টিয়ারিং গিয়ার: নিচের ৫.৭ চিত্রে ক্যাম ও দুটি লিভার প্রকৃতির স্টিয়ারিং গিয়ার দেখানো হয়েছে। এতে স্টিয়ারিং শ্যাফটের নিচের প্রান্তের চতুর্দিকে একটি হেলানো খাঁজ, ওয়ার্ম বা স্ক্রু এর জায়গায় ক্যাম হিসেবে কাজ করে। ড্রপ আর্মে শ্যাফট এক বা দুটি পেগস ধারণ করে, যা লিভার হিসেবে কাজ করে।



চিত্র: ৫.৭ ক্যাম ও দুটি লিভার প্রকৃতির স্টিয়ারিং গিয়ার

যেহেতু স্টিয়ারিং শ্যাফট ঘুরে, তাই ড্রপ আর্ম শ্যাফটের পেগ উপর ও নিচে উঠানামা করে। এতে হেলানো খাঁজ ড্রপ আর্মের শ্যাফটের দিকে এগিয়ে যায়। এ ধরনের স্টিয়ারিং গিয়ারে লক-নাট, ব্যাকল্যাশ সমন্বয়করণ স্ক্রু, পাম্পের ঢাকনা বা কাভার প্লেট, স্টিয়ারিং শ্যাফট, উপরের বিয়ারিং, লিভার হিসেবে ব্যবহৃত মোচাকৃতি পিনসমূহ, আড়াআড়ি শ্যাফট, নিচের ঢাকনা পাত, নিচের বিয়ারিং প্রভৃতি ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) ওয়ার্ম ও বল-বিয়ারিং নাট প্রকৃতির স্টিয়ারিং গিয়ার: এই স্টিয়ারিং গিয়ার দ্বৈত লিভার, ক্যাম, স্টাড, আড়াআড়ি শ্যাফট প্রভৃতি যন্ত্রাংশ হিসেবে কাজ করে। স্টিয়ারিং শ্যাফটের নিচের প্রান্তে ওয়ার্ম ও ওয়ার্মের উপরে বল নাট স্থাপিত থাকে। ৫.৮ নং চিত্রানুযায়ী ওয়ার্মের প্যাঁচানো খাঁজের মধ্যে ইস্পাত নির্মিত বল চলাচল করে ওয়ার্ম ও নাটের মাঝে ঘর্ষণবিহীন অবস্থার সূচনা করে। এতে দুই সেট বল ব্যবহৃত হয়, যার প্রত্যেক সেট স্বাধীনভাবে কাজ করে।



চিত্রঃ ৫.৮ ওয়ার্ম ও বল-বিয়ারিং নাট প্রকৃতির স্টিয়ারিং গিয়ার

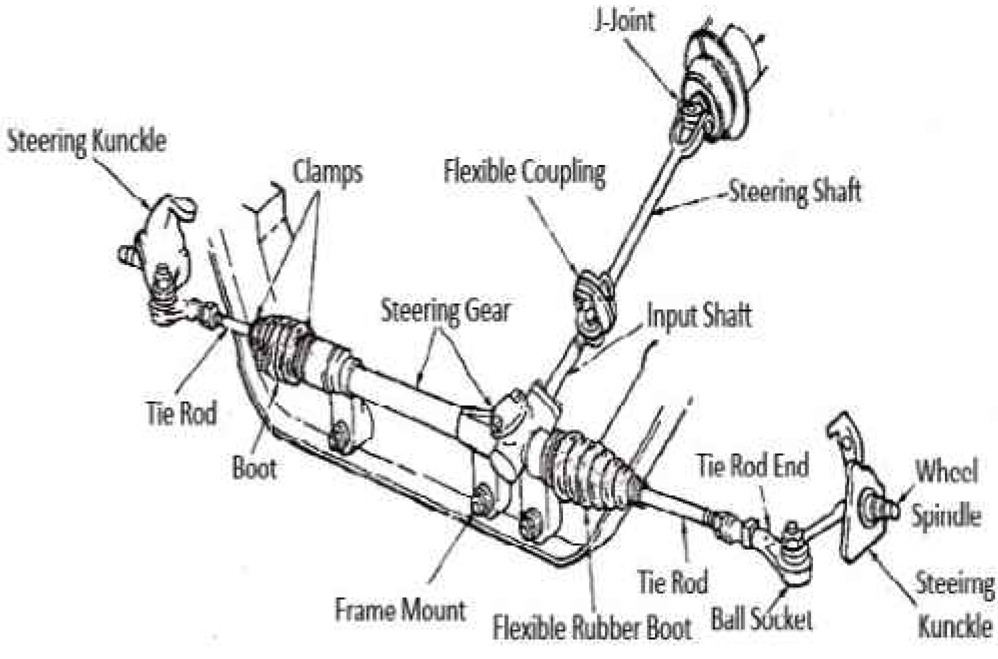
স্টিয়ারিং হুইল বাম দিকে ঘুরালে বলগুলো দ্বারা বল নাট নিচের দিকে ঘুরে, যা ওয়ার্ম ও নাটের মাঝে চলে এবং বলগুলো নাটের বাইরের দিকে গিয়ে ফেরত গাইডে প্রবেশ করে। এটি আড়াআড়িভাবে নিচের দিকে বল নাটের মধ্যে ঠেলে দেয়, তখন মোটরযান বামদিকে মোড় নেয়। স্টিয়ারিং হুইল ডানদিকে ঘুরালে এগুলো উল্টো প্রতিক্রিয়া ঘটে এবং তখন বল নাট উপরের দিকে ঘুরে। ফলে বলগুলো উল্টাদিকে চলে বল নাটের উপরের দাঁতগুলো সেক্টর গিয়ারের দাঁতের সঙ্গে সংযোগ হয়। এ সময়ে বল বিয়ারিং এর নাট শ্যাফটকে উপর-নিচে উঠানামা করায়, তখন এর দাঁত সেক্টরের দাঁতকে ঘুরিয়ে আড়াআড়ি শ্যাফটের উপর বল প্রয়োগ করে যানকে ডানদিকে মোড় নেয়ায়।

৫.৫ ম্যানুয়াল ও পাওয়ার স্টিয়ারিং এর কার্যপ্রণালি

৫.৫.১ ম্যানুয়াল বা যান্ত্রিক স্টিয়ারিং এর গঠন (চিত্র নং ৫.৯)

১। অ্যাক্সেল
২। সামনের স্প্রিং
৩। স্টিয়ারিং নাকল
৪। স্টিয়ারিং আর্ম
৫। টাইরড়
৬। কাঠামো
৭। স্টিয়ারিং-এর নাকল আর্ম
৮। স্টিয়ারিং গিয়ার
৯। স্টিয়ারিং কলাম
১০। স্টিয়ারিং হুইল
১১। পিটম্যান আর্ম
১২। ড্রাগ লিঙ্ক প্রভৃতি

৫.৫.২ ম্যানুয়াল বা যান্ত্রিক স্টিয়ারিং পদ্ধতির কার্যপ্রণালি: মোটরযানের চালক হস্তচালিত বা যান্ত্রিক স্টিয়ারিং পদ্ধতির স্টিয়ারিং হুইলকে ঘুরালে এই ঘূর্ণনগতি স্টিয়ারিং কলামের মাধ্যমে স্টিয়ারিং গিয়ারে স্থানান্তরিত হয়। স্টিয়ারিং গিয়ার শ্যাফটের প্রান্ত এই গিয়ার দাঁতে দাঁতে মিলানো থাকে। ফলে, স্টিয়ারিং গিয়ারের শ্যাফট, পিটম্যান আর্মের সঙ্গে সংযুক্তাবস্থায় ঘুরতে থাকে। এটা রিলে শ্যাফট, দুটি টাইরড এবং দুটি স্টিয়ারিং আর্মের মাধ্যমে ঘূর্ণনগতি স্টিয়ারিং নাকলে সরবরাহ করে। মোটরযানের চালক যখন স্টিয়ারিং চক্রকে ঘুরিয়ে ডানদিকে মোড় নিতে চায়, তখন স্টিয়ারিং হুইল ও স্টিয়ারিং রড় ঘড়ির কাঁটার ঘূর্ণনগতির দিকে ঘুরে। তখন স্টিয়ারিং হুইল ও স্টিয়ারিং রড ঘড়ির কাঁটার ঘূর্ণনগতির দ্বারা গতিপ্রাপ্ত হয়ে রোলার শ্যাফটকে ঘুরায়। এই প্রতিক্রিয়ায় পিটম্যান আর্ম ঘুরে এবং এর নিচের প্রান্ত বাম দিকে ঘুরে। রিলে শ্যাফটের উপরে পিটম্যান আর্মের টানে পরবর্তী সময়ে টাইরড বাম দিকে ঘুরে। ডানের টাইরড ডানের স্টিয়ারিং নাকল এবং চাকাকে ডানের দিকে ঘুরানোর জন্য ডানের স্টিয়ারিং আর্মকে টানে, তখন বাম দিকে মোড় নেয়ার সময় উল্টা ক্রিয়া ঘটাতে হয়, তাহলে এর পতিক্রিয়াও সেইরূপ ঘটে এবং মোটরযান বামদিকে মোড় নেয়।

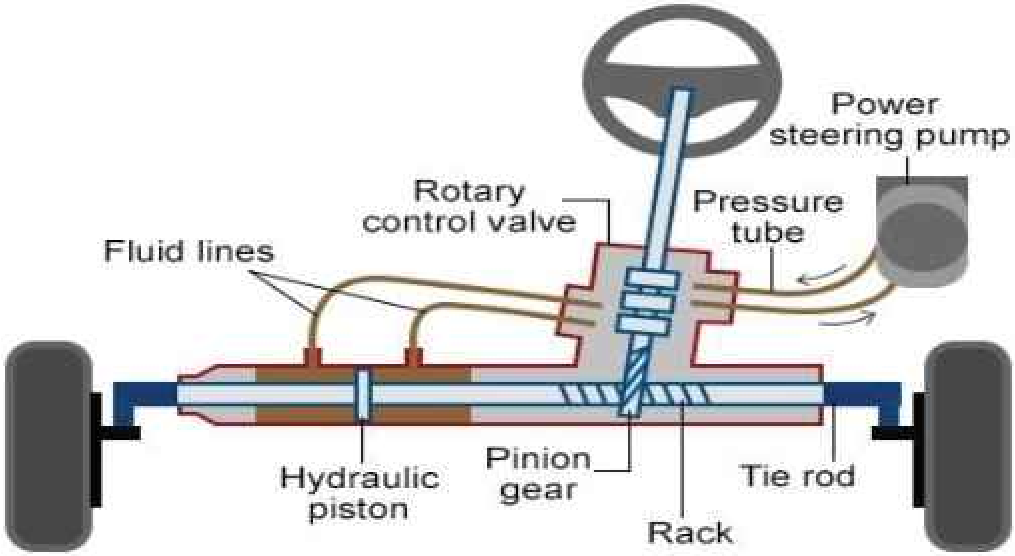


চিত্র: ৫.৯ ম্যানুয়াল বা যান্ত্রিক স্টিয়ারিং পদ্ধতি

৫.৫.৩ পাওয়ার স্টিয়ারিং এর গঠন (চিত্র নং ৫.১০)

১। পাওয়ার স্টিয়ারিং পাম্প
২। প্রেসার টিউব
৩। রোটারি কন্ট্রোল ভালভ
৪। ফ্লুইড লাইন
৫। হাইড্রোলিক পিস্টন
৬। পিনিয়ন গিয়ার
৭। র‍্যাক
৮। টাইরড

পাওয়ার স্টিয়ারিং: ৫.১০ নং চিত্রানুযায়ী মোটরযানের স্টিয়ারিং সিস্টেম হিসেবে সাম্প্রতিক পাওয়ার স্টিয়ারিং সিস্টেম ব্যবহৃত হচ্ছে। স্টিয়ারিং সিস্টেমের কাজ হচ্ছে মোটরযানের সামনের চাকাকে ডানে অথবা বামে ঘুরিয়ে যানের দিক পরিবর্তন করা। আর পাওয়ার স্টিয়ারিং-এর কাজ হল কম বল প্রয়োগ করে বেশি স্টিয়ারিং ফল পাওয়া। পাওয়ার স্টিয়ারিং আবার দুই প্রকার হতে পারে। যথা- হাইড্রোলিক পাওয়ার স্টিয়ারিং এবং ইলেকট্রিক মোটর পাওয়ার স্টিয়ারিং,পাওয়ার স্টিয়ারিং এ কলামের সাথে ইলেকট্রিক মোটর সংযুক্ত থাকে, যা স্টিয়ারিং পদ্ধতিকে অধিক সংবেদী ও দক্ষভাবে চালনা করে।



চিত্র: ৫.১০ পাওয়ার স্টিয়ারিং

৫.৫.৪ পাওয়ার স্টিয়ারিং পাম্পের কার্যপ্রণালী: পাওয়ার স্টিয়ারিং সিস্টেমে স্টিয়ারিং গিয়ারে উচ্চ চাপযুক্ত অয়েল সরবরাহ করার জন্য স্টিয়ারিং পাম্প ব্যবহার করা হয়। এই পাম্প ইঞ্জিনের ক্র্যাংকশ্যাফট হতে বেল্টের মাধ্যমে ড্রাইভ নিয়ে পরিচালিত হয়। মোটরযানের পাওয়ার স্টিয়ারিং সিস্টেমে মূলত তিন ধরনের পাম্প ব্যবহৃত হয়। যথা-

১। ভেন টাইপ পাওয়ার স্টিয়ারিং পাম্প
২। স্লিপার টাইপ পাওয়ার স্টিয়ারিং পাম্প
৩। রোলার টাইপ পাওয়ার স্টিয়ারিং পাম্প

উল্লেখিত পাম্পগুলির মধ্যে ভেনটাইপ পাওয়ার স্টিয়ারিং পাম্পের ব্যবহার সর্বাধিক। এই পাম্পে মূলত একটি রোটর, কতগুলি ভেন, পাম্প হাইজিং ও অন্যান্য উপাংশ নিয়ে গঠিত। রোটরের গ্রুভের ভিতরে স্প্রিং লোডেড ভেনগুলি সাজানো থাকে। পাম্প হাউজিং এর ভিতরে ভেনসহ রোটরটি যখন ঘুরতে শুরু করে তখন হাউজিং এর গঠন গত কারণে ভেনগুলি তার গ্রুপের ভিতরে ঢুকে যায় আবার বেরিয়ে আসে। ভেনগুলি যখন বেরিয়ে আসে তখন ভেনগুলির ভিতরে আয়তন বেড়ে যায় এবং চাপ হ্রাস পায়। ফলে ভেনগুলির মাঝের আয়তন কমতে থাকে। ফলে চাপ বেড়ে যায় এবং উচ্চ চাপে অয়েল পাম্প হতে বেরিয়ে আসে। এবং হুজ পাইপের মাধ্যমে স্টিয়ারিং গিয়ারে যায়। এই পাম্পে একটা প্রেসার রিলিফ ভালভ থাকে। অয়েল ডেলিভারী লাইনে অয়েলের চাপ অত্যধিক বেড়ে গেলে এই রিলিফ ভালভ খুলে গিয়ে পাম্পকে ক্ষয়ক্ষতির হাত হতে রক্ষা করে।

২০২৫

৫.৬ ফ্রন্ট ইন্ড জিওমেট্রি:

ফ্রন্ট ইন্ড জিওমেট্রিকে হুইল এলাইনমেন্ট এঙ্গুলারিটি বলে। সাধারণভাবে ফ্রন্ট ইন্ড জিওমেট্রি বলতে মোটরযানের সামনে চাকাদ্বয়, চাকাদ্বয় সংযোগকারী অংশ ও উপাংশ-সমূহ, ভূমি ইত্যাদির মধ্যকার কৌণিক সম্পর্ককে বোঝায়। অর্থাৎ মোটরযানের সামনের চাকাদ্বয়, কিংপিন, স্টিয়ারিং বলজয়েন্ট, ফ্রেম, স্টাব এক্সিল, ভূমি ইত্যাদির মধ্যকার কোণসমূহের সম্পর্ককে ফ্রন্ট-ইন্ড জিওমেট্রি বলে।

ফ্রন্ট ইন্ড জিওমেট্রির উপর প্রভাব বিস্তারকারী উপাদান-সমূহ নিচে উল্লেখ করা হল।

ক। ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল

খ। ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল

গ। কিং পিন ইনক্লিনেশন বা ষ্টিয়ারিং এক্সিস ইনক্লিনেশন

ঘ। টো-ইন ও টো-আউট

ঙ। টো-আউট অন টার্ন

সঠিক ফ্রন্ট-ইন্ড জিওমেট্রির ফলে নিচে উল্লেখিত সুবিধাগুলি পাওয়া যায়।

১। চাকাকে সঠিক দিকে ধরে রাখতে সাহায্য করে।

২। চাকাকে সহজে ডানে-বামে ঘুরান যায়।

৩। টায়ারের ক্ষয় কমাতে সাহায্য করে।

৪। গাড়ির মোড় ঘুরা শেষ হওয়ার পর দ্রুত ও সহজে সামনের চাকাদ্বয়কে সোজা অবস্থানে আনতে সাহায্য করে।

৫। মোটরযানকে আরামপ্রদ ভাবে চালাতে সাহায্য করে।

ক) ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল: মোটরযানের সামনের চাকাদ্বয় মোটরযানের সাথে সংযুক্ত অবস্থায় চাকার সেন্টার লাইন এবং ভূমির খাড়া অক্ষ লাইন এর মাঝে যে কোণ সৃষ্টি হয় তাকেই ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল বলে। অর্থাৎ মোটরযানের সামনের চাকা দ্বয়ের উপর অংশ ভূমির সাথে সম্পূর্ন খাড়া অবস্থায় না থেকে কিছুটা গাড়ির ভিতরের অথবা বাইরের দিকে কাঁত অবস্থায় থাকে। ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল দুই প্রকার হয়ে থাকে। যথা-

(i) পজেটিভ ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল

(ii) নিগেটিভ ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল

i. পজেটিভ ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল:

মোটরযানের সামনের চাকাদ্বয়ের উপরের অংশ যদি সর্ম্পূন খাড়া অবস্থায় না থেকে বাইরের দিকে সামান্য কাঁত অবস্থায় থাকে তাকে পজিটিভ ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল বলে। অর্থাৎ চাকার সেন্টার লাইন, ভার্টিক্যাল লাইনের সাথে বাহিরের দিকে যে কোণ সৃষ্টি করে তাকে পজেটিভ ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল বলে।

ii. নিগেটিভ ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল:

মোটরযানের সামনের চাকাদ্বয়ের উপরের অংশ সম্পূর্ন খাড়া অবস্থায় না থেকে যদি গাড়ির ভিতরের দিকে সামান্য কাঁত হয়ে থাকে তবে তাকে নিগেটিভ ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল বলে। অর্থাৎ চাকার সেন্টার লাইন, ভার্টিক্যাল লাইনের সাথে ভিতরের দিকে যে কোণ সৃষ্টি করে তাকে নিগেটিভ ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল বলে।

ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেলের পরিমাণ: সাধারণত ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল দুই ডিগ্রির (২°) বেশি রাখা হয় না। তবে সঠিক ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেলের জন্য নির্মাতার নির্দেশ মেনে চলতে হবে।

২০২৫

ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেলের প্রয়োজনীয়তা: ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল সঠিক না হলে নিচে উল্লেখিত সমস্যাগুলি দেখা দিতে পারে।

১। চাকা অসমভাবে ক্ষয় হবে। ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল সঠিক না হলে চাকার এক পার্শ্বে বেশি ক্ষয় হবে।

২। স্টিয়ারিং শক্ত হয়ে যায়। অর্থাৎ স্টিয়ারিং হুইলকে ঘুরাতে অনেক বেশি শক্তি প্রয়োজন হবে।

৩। স্টিয়ারিং সিস্টেম সুক্ষভাবে কাজ করতে সামর্থ্য হবে না।

৪। চাকাগুলি ডানে-বামে কাঁপতে থাকবে।

৫। কিংপিন ও স্টাব অ্যাক্সেল বেঁকে যাওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পাবে।

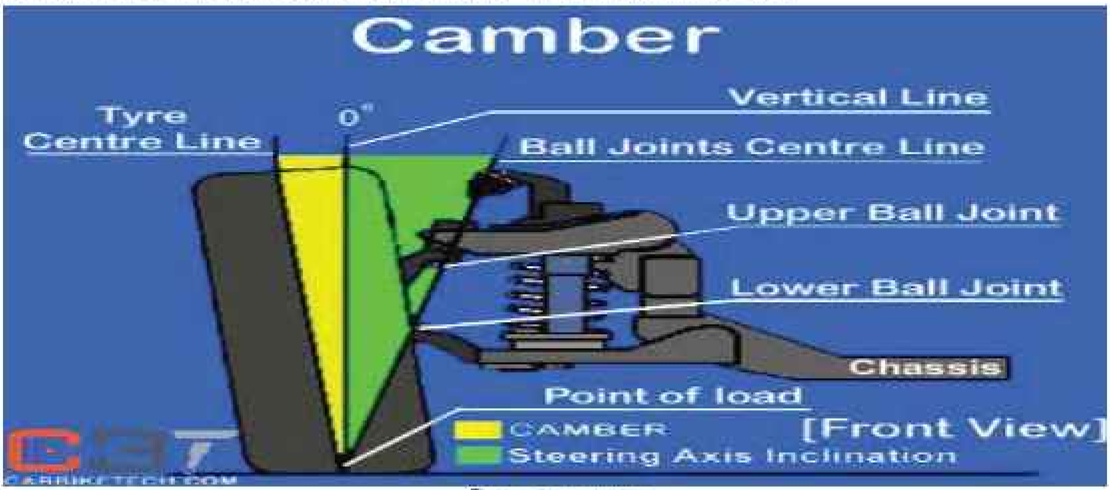
ক্যাম্বার কোণ সমন্বয় পদ্ধতি:

বিভিন্ন মোটরযানে বিভিন্ন ভাবে ক্যাম্বার কোণ সমন্বয় করা হয়। তাছাড়া বিভিন্ন মোটরযানে ক্যাম্বার কোণ ও ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে। কাজেই এ ব্যাপারে নির্মাতা কতৃক নির্দেশ মেনে চলতে হবে। নিচে ক্যাম্বার কোণ সমন্বয় করার একটা সাধারণ পদ্ধতি বর্ণনা করা হল।

১। গাড়িকে একটি সমতল মেঝেতে রাখতে হবে এবং সম্মুখের চাকা দুইটি সম্পূর্ণভাবে সোজা রাখতে হবে।

২। গাড়ির চাকা খুলে (বিশেষ ক্ষেত্রে) স্টিয়ারিং আর্ম বা নাকেল স্পিনডেলের সাথে সোজা রাখতে হবে।

৩। গেজটি যথাযথভাবে লাগানোর পর ক্যাম্বার কোণ পরিমাপ করা সম্ভব হবে। গেজের কাঁটা যদি ০° হতে ২° এ মধ্যে থাকে তা হলে ক্যাম্বার কোণ সঠিক আছে বলে মনে করতে হবে। যদি নির্মাতা কর্তৃক প্রদত্ত ক্যাম্বার কোণের মান জানা থাকে তাহলে ঐ মানের সাথে মিলিয়ে দেখতে হবে।



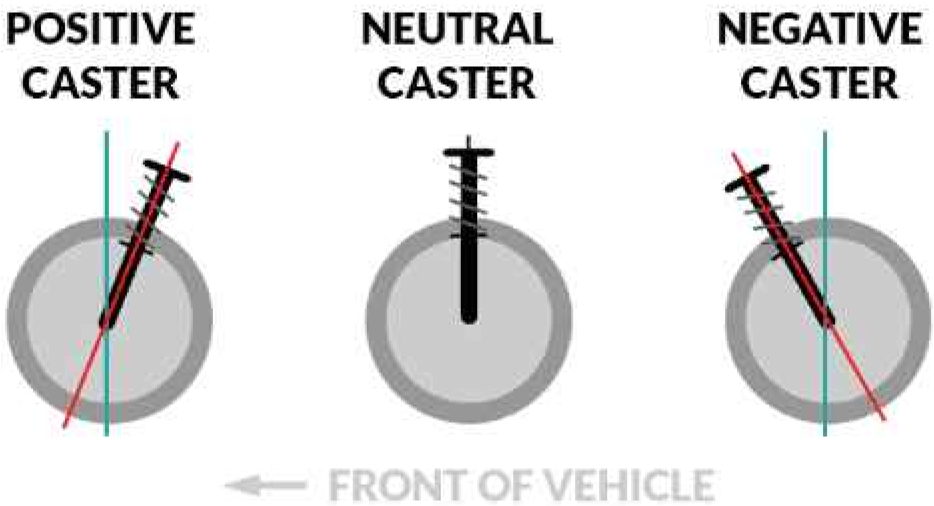
চিত্র: ৫.১১ ক্যাম্বার

৪। যদি কোণ কম বা বেশি থাকে তাহলে লক স্ক্রু ঢিলা দিয়ে আপার কন্ট্রোল আর্ম এর পিনের কেন্দ্র প্রসারী বুশটিকে রেঞ্চের সাহায্যে ঘুরিয়ে কোণ ঠিক করতে হবে। এই এ্যাডজাস্টমেন্টের সময় গেজ পূর্বের মত নাকেল স্পিনডেলের সাথে বাঁধা থাকবে।

৫। ক্যাম্বার কোণ যথাযথভাবে সমন্বয় করার পর লক নাট টাইট দিতে হবে।

খ) ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল: মোটরযানের কিংপিন সম্পূর্ন খাড়া আবস্থায় না থেকে গাড়ির সামনের অথবা পিছনের দিকে সামান্য হেলান অবস্থায় থাকে। খাড়া অবস্থান হতে কিংপিন বা স্টিয়ারিং এ্যাক্সিস যত ডিগ্রী হেলান বা কাঁত অবস্থায় থাকে তাকেই ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল বলে। অর্থাৎ চাকার ভার্টিক্যাল লাইনের সাথে কিং পিনের সেন্টার লাইন বা স্টিয়ারিং এ্যাক্সিসের সেন্টার লাইন গাড়ির সামনের বা পিছনের দিকে যত ডিগ্রী কোণ সৃষ্টি করে তাকেই ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল বলে।

২০২৫



চিত্র: ৫.১২ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল

ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল মুলত দুই প্রকারের হয়ে থাকে। যথা-

১) পজেটিভ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল: মোটরযানের কিংপিন বা স্টিয়ারিং এ্যাক্সিস যখন গাড়ির পিছনের দিকে হেলান থাকে তখন তাকে পজেটিভ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল বলে। অর্থাৎ কিংপিন বা স্টিয়ারিং এ্যাক্সিস সেন্টার লাইন যখন ভার্টিকেল লাইনের সাথে পিছনের দিকে যে কোণ সৃষ্টি করে তাকেই পজেটিভ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল বলে।

২) নিগেটিভ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল: মোটরযানের কিংপিন বা স্টিয়ারিং এ্যাক্সিস যখন গাড়ির সামনের দিকে হেলান থাকে তখন তাকে নিগেটিভ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল বলে। অর্থাৎ কিংপিন বা স্টিয়ারিং এ্যাক্সিস সেন্টার লাইন যখন ভার্টিক্যাল লাইনের সাথে সামনের দিকে যে কোণ সৃষ্টি করে তাকেই নিগেটিভ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল বলে।

- **ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেলের পরিমাণ:** সাধারণত ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল তিন ডিগ্রীর (৩°) বেশি রাখা হয়। তবে কোনো কোনো ক্ষেত্রে সাত ডিগ্রী (৭°) পর্যন্ত ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল রাখা হয়। তবে এক্ষেত্রে নির্মাতার নির্দেশ মেনে চলাই উত্তম।

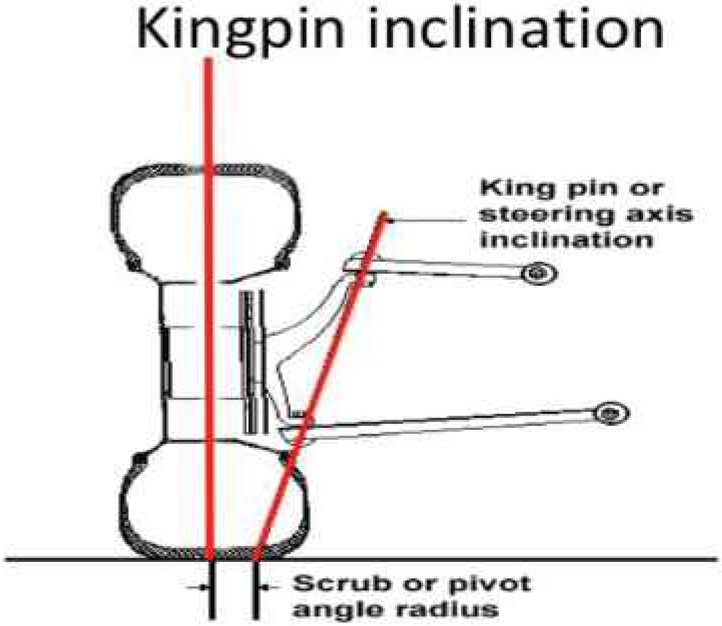
- **ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেলের প্রয়োজনীয়তা:** নির্মাতা কর্তৃক নির্ধারিত ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল রাখা হলে নিচে উল্লেখিত সুবিধাগুলি পাওয়া যায়।

১। সামনের চাকাকে নির্ধারিত দিকে বাঁক নিতে সাহায্য করে।
২।গাড়ি মোড় ঘুরার পর দ্রুত ও সহজে সামনের চাকাদ্বয়কে সোজা হতে সাহায্য করে।
৩। স্টিয়ারিং পরিচালনায় কম শক্তি লাগে।
৪। চাকার ক্ষয় কমাতে সাহায্য করে।
৫। ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল বেশি হলে স্টিয়ারিং শক্ত হয়ে যায়।

ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল সমন্বয় করার পদ্ধতি এই অ্যাঙ্গেল সমন্বয় করার জন্য মূলত এক বা একাধিক সিম ব্যবহার করা হয়। সিম ব্যবহার করতে হলে ইন্ড প্লেট খুলে ফেলতে হয়। এবং প্রয়োজন মত বিভিন্ন পুরুত্বের সিম ব্যবহার করা হয়। সিম সাধারণত ০.০০২", ০.০০৩" , ০.০৫", ০.০১০" ইত্যাদি পুরুত্বের হয়ে থাকে।

২০২৫

গ) **কিংপিন ইনক্লিনেশন:** এটাকে স্টিয়ারিং এ্যাক্সিস ইনক্লিনেশনও বলা হয়। মোটরযানের স্টিয়ারিং নাকেলকে সারারণত কিং-পিনের সাহায্যে এ্যাক্সিলের সাথে লাগানো হয়। অন্যদিকে ইনডিপেন্ডেন্ট সাসপেনশন সিস্টেমে স্টিয়ারিং নাকেলকে দুইটি বল জয়েন্টের মাধ্যমে আপার ও লোয়ার কন্ট্রোল আর্মের সাথে লাগানো থাকে।



চিত্র: ৫.১৩ কিংপিন ইনক্লিনেশন

মোটরযানের কিং-পিনের সেন্টার লাইন বা স্টিয়ারিং এ্যাক্সিস সেন্টার লাইন বল জয়েন্ট সেন্টার লাইন এবং চাকার ভার্টিক্যালের মাঝে সৃষ্ট কোণকে কিংপিন ইনক্লিনেশন বা স্টিয়ারিং এ্যাক্সিস ইনক্লিনেশন বলা হয়।

• কিং পিন অ্যাঙ্গেলের পরিমাণ:

কিং-পিন অ্যাঙ্গেল বা স্টিয়ারিং এ্যাক্সিস ইনক্লিনেশনের পরিমাণ সাধারণত ছয়-সাত ডিগ্রি (৬°-৭°) রাখা হয়। তবে নির্মাতা ভেদে এর কিছুটা তারতম্য হয়ে থাকে।

কিং-পিন অ্যাঙ্গেলের প্রয়োজনীয়তা:

কিং-পিন অ্যাঙ্গেলের প্রয়োজনীয়তা নিচে উল্লেখ করা হলো:

১। অতিরিক্ত ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেলের প্রয়োজনীয়তা হ্রাস করে।

২। টায়ারের যে অংশ রাস্তার সাথে মিলিত অবস্থায় থাকে ঠিক তার কেন্দ্র বরাবর গাড়ির ওজনকে সঞ্চালিত করতে সাহায্য করে।

৩। গাড়ির সামনের চাকার দিক পরিবর্তনকে সহজতর করতে সাহায্য করে। এ জন্য পিভট পিন সংযুক্ত থাকে।

৪। গাড়িকে সঠিক দিকে চালানো নিশ্চিত করে।

• বিশেষ জ্ঞাতব্য:

কিং পিন ইনক্লিনেশনকে এ্যাডজাস্ট করা যায় না। যদি কখনো কিং-পিন ইনক্লিনেশন ক্রুটিপূর্ন দেখা যায় তাহলে বোঝাতে হবে যে চাকার স্পিন্ডল সংযোগকারী অংশ বা উপাংশগুলি বাঁকা হয়ে গেছে।

২০২৫

ঘ) টো-ইন: মোটরযানের সামনের চাকাদ্বয়ের সামনের অংশের দূরত্ব যদি পিছনের অংশের দূরত্বের চেয়ে কম হয় তাহলে তাকে টো-ইন বলে।

টো-ইন পরিমাণ: মোটরযানে সাধারণত সার্বোচ্চ-৩ মি. মি. পর্যন্ত টো-ইন রাখা হয়। তবে বর্তমানে কোনো কোনো মোটরযানে টো-ইন আদৌ রাখা হয় না।



চিত্র: ৫.১৪ টো-ইন

• **টো-ইনের প্রয়োজনীয়তা:** মোটরযান সামনের দিকে চলার সময় চাকা সর্বদা বাইরের দিকে ছড়িয়ে যেতে চায় এবং অসমান্তরালভাবে চলতে শুরু করে। চলন্ত অবস্থায় চাকা যাতে সোজা ও সমান্তরালভাবে পথ অতিক্রম করতে পারে, সেজন্য চাকাতে কিছুটা টো-ইন রাখা হয়। এখানে উল্লেখ্য যে, মোটরযানের ডিজাইনগত কারনে কোনো কোনো মোটরযানে এর ব্যতিক্রমও দেখা যায়।

ত্রুটিপূর্ন টো-ইনের কারণে নিচে উল্লেখিত সমস্যাগুলি দেখা দেবে:

১। টায়ারের ট্রিডে আঁচড় লাগবে, এবং টায়ারট্রিডে আঁচড়ের দাগ পড়বে।

২। টায়ার ট্রিডের বাইরের দিকে বেশি ক্ষয় হবে।

৩। টায়ার স্লিপ করবে।

৪। স্টিয়ারিং পরিচালনার সময় সঠিক দিকের নিশ্চয়তা থাকবে না।

ঙ) টো-আউট:

মোটরযানের সামনের চাকাদ্বয়ের সামনের অংশের দূরত্ব যদি পিছনের অংশের দূরত্বের চেয়ে বেশি হয় তা হলে তাকে টো-আউট বলে।

মোটরযানে টো-আউটের ব্যবহার খুব একটা দেখা যায় না। তবে বিশেষ এবং বিশেষ বিবেচনায় কখনো কখনো রাখা হয়। যদিও এর পরিমাণ খুবই নগন্য।



চিত্র: ৫.১৫ টো-আউট

টো-ইন ও টো-আউট নির্ণয় করার পদ্ধতি:

টো-ইন ও টো-আউট সাধারণত দুই ভাবে নির্ণয় করা হয়। যথা-

১। টো-ইন ও টো-আউট গেজের সাহায্যে।

২। উইগি বোর্ডের সাহায্যে।

টো-ইন ও টো-আউট গেজে সাহায্যে: এটা খুবই সহজ পদ্ধতি। এই গেজের সাহায্যে সামনের চাকাদ্বয়ের মধ্যখানের দূরত্ব পরিমাপ করলেই সহজে টো-ইন ও টো-আউট নির্নয় করা সম্ভব হয়। এই সময়ে চাকাকে সোজাভাবে রাখতে হয়।



চিত্র: ৫.১৬ টো-ইন ও টো-আউট গেজ

উইগি বোর্ডের সাহায্যে: মোটরযানের চাকাকে সোজা অবস্থায় উইগি বোর্ডের উপর উঠিয়ে দিয়ে বোর্ডের বিন্দুর কাছাকাছি চাকাটি আসামাত্রই এই বোর্ডের স্কেলে টো-ইন অথবা টো-আউটের পরিমাণ নির্দেশ করবে।

৫.৭ স্টিয়ারিং পদ্ধতির দোষত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার:

স্টিয়ারিং সিস্টেম মোটরযানের একটা গুরুত্বপূর্ন অংশ। যার সাহায্যে মোটরযানের দিক নিয়ন্ত্রণ করা হয়। কাজেই মোটরযানের স্টিয়ারিং সিস্টেমে যে কোনো ধরনের ত্রুটি দেখা দেয়া মাত্রই তা প্রতিকারের ব্যবস্থা করতে হবে। নিচে স্টিয়ারিং সিস্টেমের কিছু ত্রুটি বা সমস্যা, তার সম্ভাব্য কারণ ও প্রতিকার উল্লেখ করা হল।

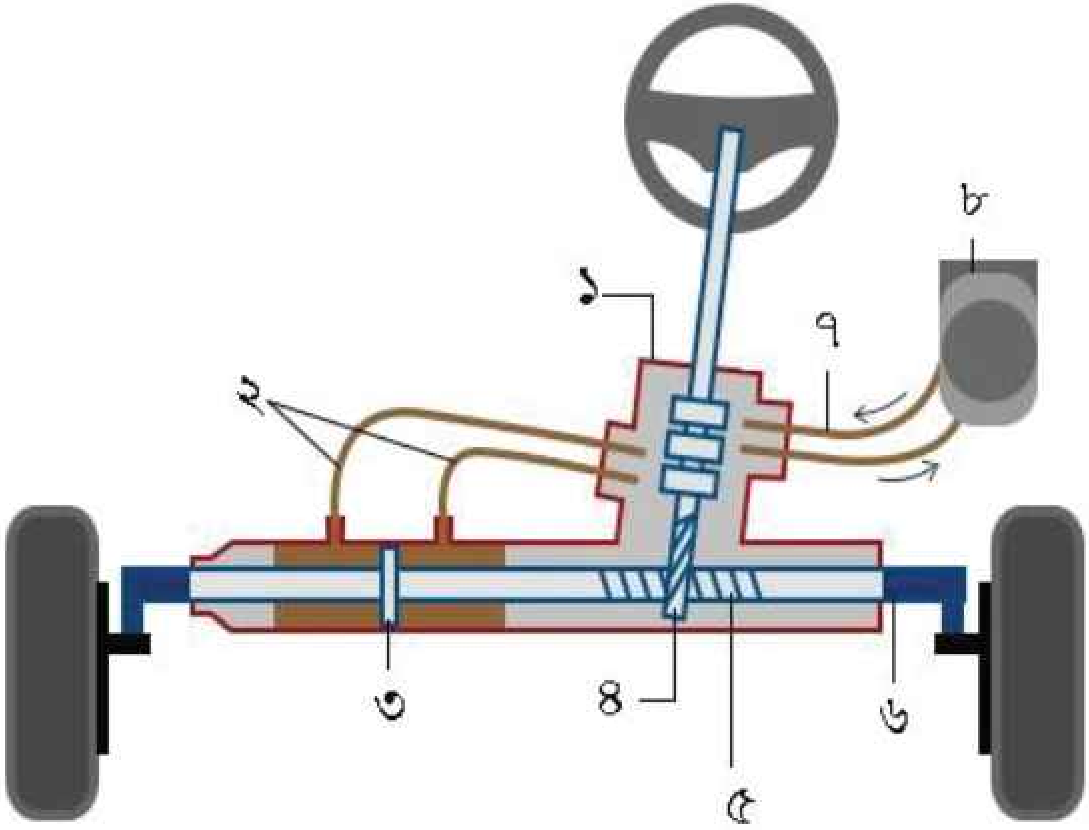
সমস্যা	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
১। স্টিয়ারিং সিস্টেমে অতিরিক্ত প্লে।	ক) স্টিয়ারিং গিয়ার ঢিলা। খ) লিংকেজ ঢিলা। গ) বল জয়েন্ট বা স্টিয়ারিং নাকলের অংশ ক্ষয় হয়ে গেছে। ঘ) চাকার বিয়ারিং ঢিলা।	ক) এ্যাডজাস্ট বা ক্ষয় যাওয়া অংশগুলি পরিবর্তন করতে হবে। খ) এ্যাডজাস্ট বা ক্ষয় যাওয়া অংশগুলি পরিবর্তন করতে হবে। গ) ক্ষয় যাওয়া অংশগুলো বদলাতে হবে। ঘ) এ্যাডজাস্ট করতে হবে।
২। হার্ড স্টিয়ারিং বা শক্ত স্টিয়ারিং।	ক) পাওয়ার স্টিয়ারিং কাজ করছে না।	ক) নির্মাতার নির্দেশিকা মতে চলতে হবে।

২০২৫

সমস্যা	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
	খ) স্টিয়ারিং গিয়ারে ফ্রিকশন বেড়ে গেছে বা লুব্রিকেশনের অভাব। গ) বলজয়েন্ট ও লিঙ্কেজে ঘর্ষণজনিত বাঁধা বেশি। ঘ) ফ্রন্ট-ইন্ড এ্যালাইনমেন্ট ঠিক নেই। ঙ) ফ্রেমের এ্যালাইনমেন্ট ঠিক নেই। চ) সামনের স্প্রিং দুর্বল হয়ে গেছে।	খ) সঠিক ভাবে লুব্রিকেশন করতে হবে বা এ্যাডজাস্ট বা পরিবর্তন করতে হবে। গ) সঠিক ভাবে লুব্রিকেশন করতে হবে। ঘ) এ্যালাইনমেন্ট পরীক্ষা করতে হবে এবং প্রয়োজনীয় এ্যাডজাস্ট করতে হবে। ঙ) সঠিক ভাবে এ্যালাইন করতে হবে। চ) বদলাতে হবে।
৩। মোটরযান সোজাপথে ছেড়ে এদিক ওদিক যেতে চায়।	ক) কম ও অসম টায়ার প্রেসার খ) লিংকেজ আটকে যায়। গ) স্টিয়ারিং গিয়ার আটকে যায়। ঘ) ফ্রন্ট এ্যালাইনমেন্ট ঠিক নেই। ঙ) লিংকেজ ঢিলা। চ) স্টিয়ারিং গিয়ারের কোনো অংশ ঢিলা। ছ) বল জয়েন্ট ঢিলা। জ) পিছনের স্প্রিং ঢিলা। ঝ) স্ট্যাবিলাইজার (যদি থাকে) অকার্যকর।	ক) টায়ার প্রেসার সঠিক ভাবে দিতে হবে। খ) এ্যাডজাস্ট করতে হবে বা লুব্রিকেন্ট করতে হবে বা পরিবর্তন করতে হবে। গ) এ্যাডজাস্ট করতে হবে ঘ) পরীক্ষা করতে হবে ও এ্যাডজাস্ট করতে হবে। ঙ) এ্যাডজাস্ট করতে হবে বা ক্ষয় হওয়া অংশ বদলাতে হবে। চ) এ্যাডজাস্ট করতে হবে। ছ) পরিবর্তন করতে হবে। জ) সঠিকভাবে টাইট দিতে হবে। ঝ) টাইট করতে হবে বা বদলাতে হবে।
৪। সাধারণ ভাবে গাড়ি চালানোর সময় একদিকে টানে।	ক) অসম টায়ার প্রেসার। খ) অসম ক্যাস্টার ও ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল। গ) চাকার বিয়ারিং টাইট হলে। ঘ) কোনো কোনো স্প্রিং ঢিলা হলে বা ভেঙ্গে গেলে। ঙ) চাকাগুলো সঠিক ট্রাকে না চললে। চ) টরশন বারের এ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই। ছ) কোনো কোনো সময় ব্রেক টেনে ধরছে।	ক) সঠিক ভাবে টায়ার প্রেসার দিতে হবে। খ) পরীক্ষা করে সঠিকভাবে এ্যাডজাস্ট করতে হবে। গ) এ্যাডজাস্ট করতে হবে বা নষ্ট হওয়া অংশ বদলাতে হবে। ঘ) টাইট দিতে হবে বা বদলাতে হবে। ঙ) প্রয়োজনীয় এ্যাডজাস্ট, মেরামত বা বদলাতে হবে। চ) সঠিক ভাবে এ্যাডজাস্ট করতে হবে। ছ) প্রয়োজনীয় এ্যাডজাস্টমেন্ট বা

সমস্যা	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
		মেরামত করতে হবে।
৫। ব্রেক করলে গাড়ি এক দিকে ঘুরতে যেতে চায়।	ক) অসম ব্রেক স্যু ক্লিয়ারেন্স। খ) সব চাকাতে সমভাবে ব্রেক ধরছে না। গ) ৪ নং সমস্যার সকল কারণগুলো।	ক) সঠিক ভাবে ব্রেক স্যু ক্লিয়ারেন্স সেট করতে হবে। খ) প্রয়োজনীয় এ্যাডজাস্টমেন্ট বা মেরামত করতে হবে। গ) ৪ নং সমস্যার সকল প্রতিকারগুলো।
৬। গাড়ি আস্তে চলার সময় সামনের চাকাতে দোলনের সৃষ্টি হয়।	ক) কম ও অসম টায়ার প্রেসার। খ) লিংকেজ ঢিলা। গ) বল জয়েন্ট ঢিলা। ঘ) স্টিয়ারিং গিয়ারের অংশ বিশেষ ঢিলা। ঙ) সামনের স্প্রিং খুবই নমনীয়। চ) ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল ঠিক নেই বা অসম। ছ) অসম টায়ার ট্রেড। জ) চাকার ডায়নামিক ব্যালেন্স ঠিক নেই।	ক) সঠিক টায়ার প্রেসার দিতে হবে। খ) প্রয়োজনীয় এ্যাডজাস্ট বা বদলাতে হবে। গ) বদলাতে হবে। ঘ) প্রয়োজনীয় এ্যাডজাস্ট বা বদলাতে হবে। ঙ) প্রয়োজনীয় এ্যাডজাস্ট করতে হবে। চ) এ্যাডজাস্ট করতে হবে। ছ) টায়ার বদলাতে হবে। জ) চাকার ব্যালেন্সিং ঠিক করতে হবে।
৭। উচ্চ গতিতে সামনের চাকাতে কম্পনের সৃষ্টি হয়।	ক) চাকার ব্যালেন্সিং ঠিক নেই। খ) চাকা রান আউট (−) হচ্ছে। গ) সক অ্যাবজরবার ত্রুটিপূর্ন। ঘ) ৬ নং সমস্যার সকল কারন সমূহ।	ক) সঠিক ব্যালেন্সিং করতে হবে। খ) প্রয়োজনীয় ব্যালেন্সিং এ্যাডজাস্টমেন্ট বা বদলাতে হবে। গ) বদলাতে হবে। ঘ) ৬ নং সমস্যার সকল প্রতিকার সমূহ।
৮। অসম রাস্তায় চলার সময় স্টিয়ারিং হুইল খুব বেশি কাঁপে।	ক) কম বা অসম টায়ার প্রেসার। খ) স্প্রিং ঢিলা। গ) শক অ্যাবজরবার ত্রুটিপূর্ন। ঘ) লিংকেজ ঢিলা। ঙ) স্টিয়ারিং গিয়ারের অংশ বিশেষ ঢিলা।	ক) সঠিক টায়ার প্রেশার দিতে হবে। খ) বদলাতে হবে। গ) বদলাতে হবে। ঘ) প্রয়োজনীয় এ্যাডজাস্ট বা বদলাতে হবে। ঙ) প্রয়োজনীয় এ্যাডজাস্ট করতে হবে।
৯। অবাঞ্চিত শব্দ হচ্ছে।	ক) যন্ত্রাংশ ঢিলা বা ক্ষয় হলে। খ) যন্ত্রাংশ লুব্রিকেশনের অভাব।	ক) সঠিক ভাবে টাইট দিতে হবে বা বদলাতে হবে। খ) সঠিক ভাবে লুব্রিকেশন করতে হবে।

কাজ -১: নিচের চিত্রের পাওয়ার স্টিয়ারিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশের নামকরণ করো।



ক্রমিক নং	চিহ্নিত সংখ্যার বিবরণ
১	
২	
৩	
৪	
৫	
৬	
৭	
৮	

অনুশীলনী-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। স্টিয়ারিং গিয়ার বক্সের কাজ কী?
২। স্টিয়ারিং সিস্টেমের কাজ কী?
৩। স্টিয়ারিং হুইলের কাজ কী?
৪। ফ্রন্ট-ইন্ড জিওমেট্রি বলতে কী বোঝায়?
৫। ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল কাকে বলে?
৬। ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল কাকে বলে?
৭। টো-ইন কী?
৮। টো-আউট আন টার্ন বলতে কী বোঝায়?
৯। কিং-পিন ইনক্লিনেশন কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ফ্রন্ট ইন্ড জিওমেট্রি সঠিক হলে কী কী সুবিধা পাওয়া যায়?
২। ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল সঠিক না হলে কী কী সমস্যা দেখা দেবে?
৩। ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল সঠিক হলে কী কী সুবিধা দেখা দেবে?
৪। টো-ইন সঠিক না হলে কী কী সমস্যা দেখা দেবে?
৫। টো-ইন ও টো- আউট এ্যাডজাস্ট করার পদ্ধতি লেখ?
৬। ম্যানুয়াল বা যান্ত্রিক স্টিয়ারিং এর অংশগুলোর নাম লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১। একটি ম্যানুয়াল স্টিয়ারিং সিস্টেমের সচিত্র বর্ণনা করো।
২। পাওয়ার স্টিয়ারিং পদ্ধতির কার্যপদ্ধতি বর্ণনা করো।
৩। স্টিয়ারিং হার্ড হওয়ার সাতটি প্রধান কারণ ও এর প্রতিকার উল্লেখ করো।

ব্যাবহারিক অংশ

জব ১ : স্টিয়ারিং সিস্টেমের অংশগুলো চিহ্নিতকরণ, বিয়োজন, পরিষ্কারকরণ, পর্যবেক্ষণ, পরিবর্তন ও মেরামত করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. স্টিয়ারিং সিস্টেমের বিভন্ন অংশ শনাক্ত করতে পারে;
২. স্টিয়ারিং সিস্টেমের বিভন্ন অংশের তালিকা করতে পারে;
৩. স্টিয়ারিং সিস্টেমের অংশগুলো পরিষ্কার ও পর্যবেক্ষণ করতে পারে;
৪. যানবাহনের ক্ষতি ব্যতিরেকে স্টিয়ারিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ বিয়োজন করতে পারে;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্র:নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১ টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস)

ক্র:নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সকেট রেঞ্চ	১০-১৮ মিমি	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৩	এ্যাডজাস্ট্যাবল রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৪	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৫	বিভিন্ন ধরনের হ্যামার	বলপিন, মেলেট	১ সেট
৬	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন, কাটিং	১ সেট
৭	স্ক্র্যাপার	বিভিন্ন মাপের	১ সেট
৮	স্পেশাল সার্ভিস টুলস	প্রয়োজনমত	১ সেট
৯	সাপোর্ট স্ট্যান্ড	নির্দিষ্ট মাপের	৪ টি

ইকুইপমেন্ট

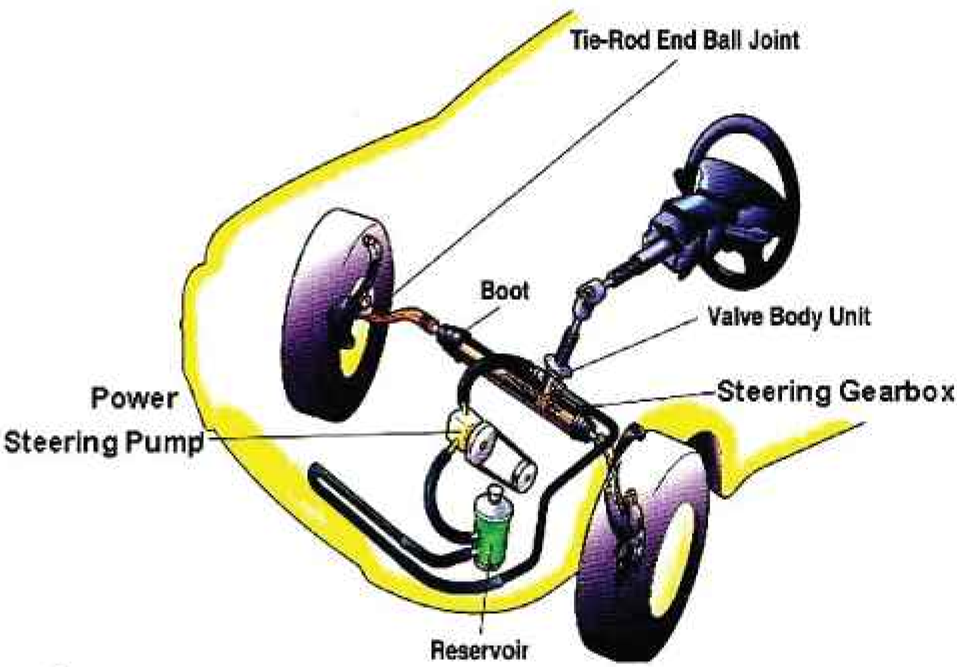
ক্র:নং	ইকুইপমেন্টের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	গ্রিজ গান	প্রয়োজনমত	১ টি
২	টর্ক রেঞ্চ	ম্যানুয়াল/ডিজিটাল	১ টি
৩	কম্পিউটারাইজড হুইল এ্যালাইনমেন্ট মেশিন	স্টান্ডার্ড মানের	১ সেট
৪	পুলার	বিভিন্ন মাপের	১ সেট
৫	হুইল ব্যালেন্সার	স্টান্ডার্ড মানের	১ টি
৬	স্ক্যানার	স্টান্ডার্ড মানের	১ টি
৭	বেল্ট টেনশন গেজ	স্টান্ডার্ড মানের	১ টি

৮	হাইড্রোলিক জ্যাক	৫-১০ টন ক্ষমতা সম্পন্ন	১ টি
৯	হুইল এ্যালাইনার	নির্দিষ্ট মাপের	১ সেট
১০	হুইল ব্যালেন্সার	মানসম্মত	১ টি
১১	হুইল রেঞ্চ	১২-১৮ ইঞ্চি	১ সেট
১২	হুইল পেগ	স্ট্যান্ডার্ড	১ সেট
১৩	কয়েল স্প্রিং কম্প্রেসর	১-১.৫ টন ক্ষমতা সম্পন্ন	১ টি

মালামাল

ক্র:নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	কেরোসিন	মানসম্মত	৫ লিটার
২	ওয়েস্ট কটন	মানসম্মত	১ কেজি
৩	এ্যামারি ক্লথ	৬০,৮০, ১২০ গ্রেডের	৩ টি
৪	গ্রিজ	সিনথেটিক	২ পাউন্ড
৫	পাওয়ার স্টিয়ারিং ফ্লুইড	মানসম্মত	২ লিটার
৬	রাস্ট রিমুভার	ওয়্যার ব্রাশ	১ টি

ডায়াগ্রাম:



চিত্র: স্টিয়ারিং সিস্টেম

কাজের ধারা

১ মালামালের তালিকা অনুযায়ী প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করি।
২ মালামালের তালিকা অনুযায়ী নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করি।
৩ চিত্রানুযায়ী বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হই।
৪ চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করি।
৫ নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হই এবং শিক্ষককে দেখাই।
৬ ম্যানুয়াল অনুসরণ করে মোটরযানের স্টিয়ারিং সিস্টেমের অংশগুলো বিয়োজন করি।
৭ স্টিয়ারিং সিস্টেমের অংশগুলো পরিষ্কার,পর্যবেক্ষণ, পরিবর্তন, মেরামত ও সংযোজন করে কার্যপোযোগী করি।
৮ যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে রাখি।
৯ ওয়ার্কসপ পরিষ্কার করি।

সতর্কতা সমূহ

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা

মোটরযানের নিচে স্টিয়ারিং সিস্টেমের কাজ করার সময় হাইড্রোলিক জ্যাক এর চাবি কোনো অবস্থাতেই ঘুরানো যাবে না।

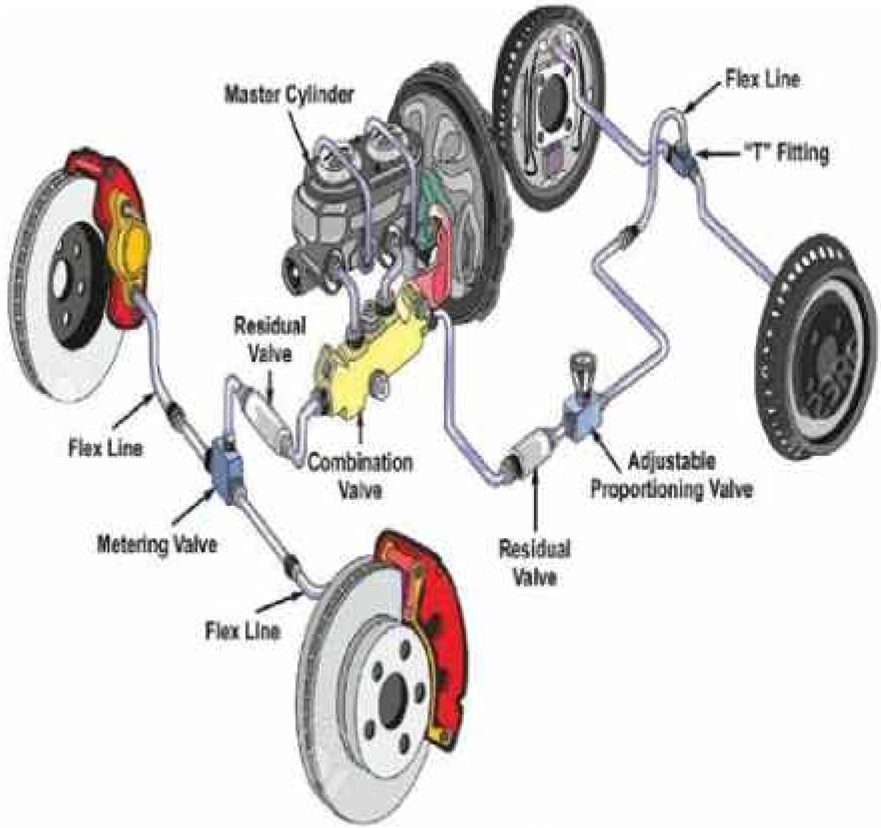
অর্জিত দক্ষতা

এই জব সম্পন্ন করে মোটরযানের স্টিয়ারিং সিস্টেমের অবস্থান শনাক্ত, বিভিন্ন অংশ শনাক্ত ও ম্যানুয়াল অনুসরণ করে মোটরযানের স্টিয়ারিং সিস্টেমের অংশগুলো বিয়োজন, পরিষ্কার, পরির্বতন ও মেরামত করে সার্ভিসিং করতে পারবে।

ষষ্ঠ অধ্যায়

ব্রেক সিস্টেম

Brake System



মোটরযানের ব্রেক সিস্টেম মোটরযানের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। এই সিস্টেমের ত্রুটির কারণে মারাত্মক ধরনের ক্ষয়ক্ষতি হতে পারে। জানমালের ব্যাপক ক্ষতি সাধন হতে পারে। কাজেই এই সিস্টেমের কার্যকারিতার ব্যাপারে বিশেষ যত্নবান হতে হবে।

এ অধ্যায় শেষে আমরা

- ব্রেকিং সিস্টেম ও এর কম্পোনেন্টসমূহ শনাক্তকরণ ও সার্ভিসিং করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব।
- ব্রেকিং সিস্টেম এর কম্পোনেন্টসমূহ শনাক্ত করতে পারব।
- ব্রেকিং সিস্টেম এর কম্পোনেন্টসমূহ টেস্টিং ডিসমাউন্টিং চেকিং ও ত্রুটি নির্ণয় করতে পারব।
- ব্রেকিং সিস্টেম এর কম্পোনেন্টসমূহ সার্ভিসিং মেরামত ও পুনঃস্থাপন করতে পারব।
- ব্রেকিং সিস্টেম এর চূড়ান্ত কার্যকারিতা পরীক্ষা করতে পারব।
- কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও মালামাল সংরক্ষণ করতে পারব।

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা একটি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে ব্রেকিং সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত যন্ত্রাংশ-সমূহ শনাক্তকরণ, ত্রুটি নির্ণয় এবং ব্রেকিং সিস্টেম সার্ভিসিং করার দক্ষতা অর্জন করব। জব সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৬.১ মোটরযানে ব্রেক সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা

মোটরযানের ব্রেক সিস্টেম এমন একটি পদ্ধতি যার সাহায্যে গতিশীল বা চলমান মোটরযানের গতিকে প্রয়োজনমত আস্তে আস্তে বা দ্রুত নিয়ন্ত্রণ করা, মোটরযান নির্দিষ্ট স্থানে, উচু নিচু স্থানে পার্কিং করা, দূর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য মোটরযানে ব্রেক সিস্টেম একান্ত প্রয়োজন।

৬.২ ব্রেক সিস্টেমের প্রকারভেদ

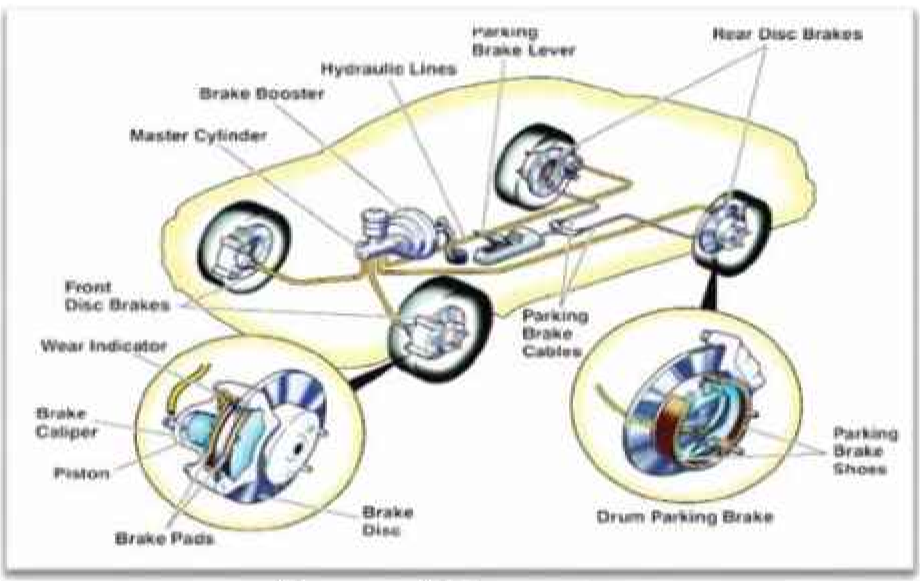
ব্রেক সিস্টেম প্রধানত ২ প্রকার:

১. যান্ত্রিক বা মেকানিক্যাল ব্রেক সিস্টেম
২. পাওয়ার ব্রেক সিস্টেম

পাওয়ার ব্রেক পদ্ধতিকে নিম্নলিখিত ভাবে ভাগ করা যায়

১. হাইড্রোলিক ব্রেক পদ্ধতি
২. এয়ার ব্রেক পদ্ধতি
৩. ইলেকট্রিক ব্রেক পদ্ধতি
৪. ভ্যাকুয়াম ব্রেক পদ্ধতি
৫. ভ্যাকুয়াম সার্ভো এ্যাসিসটেড হাইড্রোলিক ব্রেক

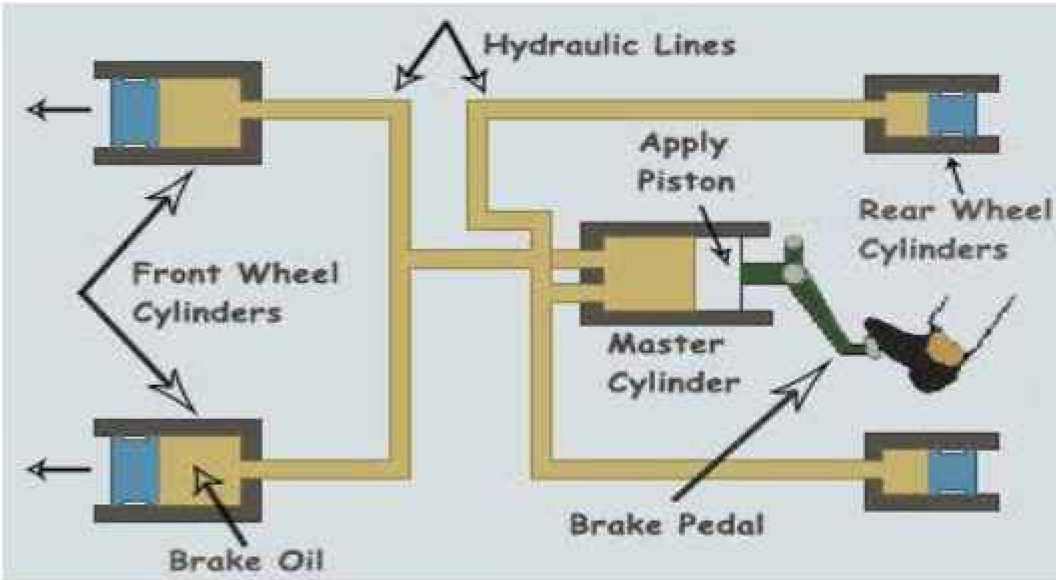
৬.৩ ব্রেক সিস্টেমের অবস্থান



চিত্র: ৬.১ ব্রেক সিস্টেমের অবস্থান

চালকের সামনে ড্যাশ বোর্ডের নিচে ব্রেক সিস্টেমের নিয়ন্ত্রণ ইউনিট এবং চেসিস এর সাথে ব্রেক লাইন সংযুক্ত হয়ে মোটরযানের চাকাগুলোতে ব্রেক সিস্টেম অবস্থান করে (চিত্র-৬.১)।

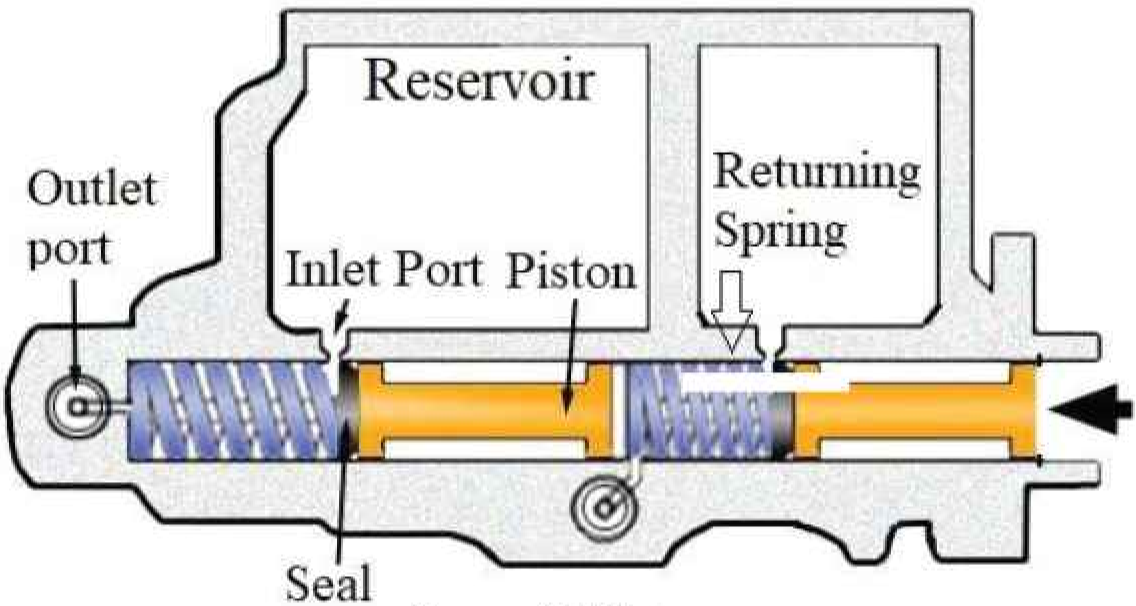
৬.৪ ব্রেক সিস্টেমের ফ্লো-ডায়াগ্রাম:



চিত্র: ৬.২ ব্রেক সিস্টেমের ফ্লো-ডায়াগ্রাম

৬.৫ ব্রেক সিস্টেমের কম্পোনেন্টসমূহ:

ক) মাস্টার সিলিন্ডার: এটি ব্রেক পদ্ধতির প্রধান অংশ। এটি কাস্ট আয়রন বা এ্যালুমিনিয়াম এ্যালয় এর তৈরি। এটির মাধ্যমে ব্রেক ফ্লুইড এর মধ্যে প্রেসার সৃষ্টি করে হুইল সিলিন্ডার বা ক্যালিপারে পাঠায়।



চিত্র: ৬.৩ মাস্টার সিলিন্ডার

অবস্থান: ব্রেক প্যাডেলের পুশ রড এর শেষ প্রান্তে গাড়ির বডি অথবা ড্যাসবোর্ড এর নীচে যুক্ত করা থাকে।

প্রকার ভেদ:- এটি সাধারণত ২ প্রকার। যথা-

১) সিঙ্গেল মাস্টার সিলিন্ডার: যে মাস্টার সিলিন্ডারে পিস্টন ও আউটপুট লাইন একটি থাকে তাকে সিঙ্গেল মাস্টার সিলিন্ডার বলে ।



চিত্র: ৬.৪ সিঙ্গেল মাস্টার সিলিন্ডার

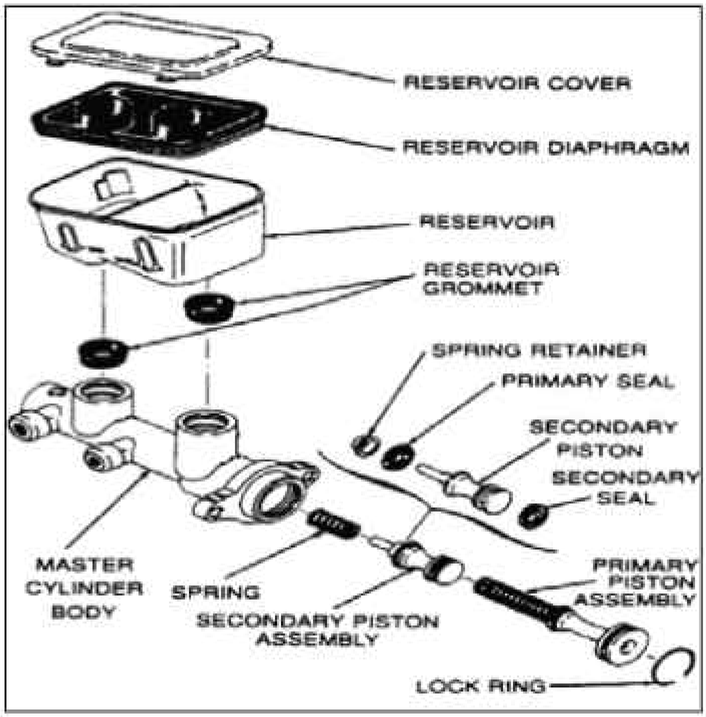
২) টেনডম মাস্টার সিলিন্ডার: যে মাস্টার সিলিন্ডারে পিস্টন ও আউটপুট লাইন দুটি থাকে তাকে টেনডম মাস্টার সিলিন্ডার বলে।



চিত্র: ৬.৫ টেনডম মাস্টার সিলিন্ডার

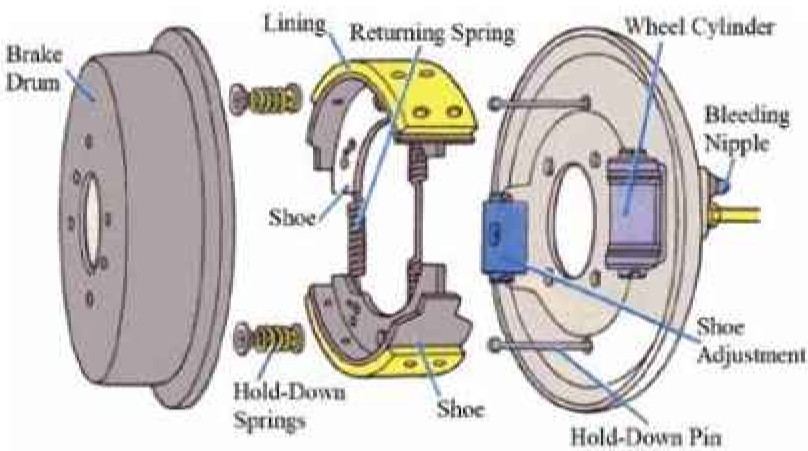
মাস্টার সিলিন্ডারের অংশসমূহ

- রিজার্ভার কভার
- রিজার্ভার ডায়াফ্রাম
- রিজার্ভার
- রিজার্ভার গ্রোমেট
- স্প্রিং রিটেইনার
- প্রাইমারী সিল
- সেকান্ডারি পিস্টন
- সেকান্ডারি সিল
- প্রাইমারি পিস্টন
- লক রিং
- স্প্রিং
- মাস্টার সিলিন্ডার বডি



চিত্র: ৬.৬ মাস্টার সিলিন্ডারের অংশ

খ) ব্রেক ড্রাম: এটি সাধারণত কাস্ট আয়রন অথবা এ্যালুমিনিয়াম এ্যালয় এর তৈরি। ব্রেক ড্রাম গাড়ির সামনে এবং পিছনের চাকায় হুইল হাব এর সাথে যুক্ত করা থাকে।



চিত্র: ৬.৭ ড্রাম ব্রেক এর অংশসমূহ



চিত্রঃ ৬.৮ ব্রেক ড্রাম

গ) ব্রেক স্যু রিটার্নিং স্প্রিংঃ ব্রেক স্যু দুইটিকে পূর্বের জায়গায় ফেরত আনে।



চিত্রঃ ৬.৯ ব্রেক সু রিটার্নিং স্প্রিং

ঘ) ব্রেক স্যুঃ এটি সাধারণত স্টিল স্প্রিং এর তৈরি। দেখতে অর্ধ গোলাকার। ইহার উপরে ব্রেক লাইনার যুক্ত করা থাকে।



চিত্রঃ ৬.১০ ব্রেক সু

ঙ) ব্রেক লাইনিংঃ ব্রেক লাইনিং সাধারণত এ্যাসবেস্টর ফাইবার দিয়ে তৈরি। এ্যাসবেস্টর তাপ ও ঘর্ষণে সহজে নষ্ট হয় না।



চিত্রঃ ৬.১১ ব্রেক লাইনিং

চ) হুইল সিলিন্ডার: এটি ব্রেক পদ্ধতির অংশ। যা হুইল সিলিন্ডার নামে পরিচিত। ব্রেক মাস্টার সিলিন্ডারের দেয়া ফ্লুইড প্রেসারকে মেকানিক্যাল প্রেসারে রূপান্তর করে। হুইল সিলিন্ডার হুইল, অর্থ চাকা, সিলিন্ডার ফাপা গোলাকার ইহা কাস্ট আয়রন অথবা এ্যালুমিনিয়াম এর তৈরি। বেকিং প্লেট এর সাথে নাট বোল্ট দ্বারা আটকানো থাকে।



চিত্র: ৬.১২ হুইল সিলিন্ডার

অবস্থান: এটি ব্রেক মাস্টার সিলিন্ডার এর আউটপুট লাইনের শেষ প্রান্ত বেকিং প্লেট এর সাথে সংযুক্ত থাকে। কোনো কোনো হুইল সিলিন্ডার একটি পিস্টন অথবা দুইটি পিস্টন নিয়ে গঠিত হয়। হুইল সিলিন্ডার পিস্টন দ্বয়, পিস্টন বাকেট, রিটার্নিং স্প্রিং ও ব্লিডিং স্ক্রু নিয়ে গঠিত।

ছ) বেকিং প্লেট: এটি গোলাকার ড্রাম এর চেয়ে একটু বড় থাকে। ইহা সিট মেটাল দ্বারা তৈরী। ইহার সাথে হুইল সিলিন্ডার ব্রেক সু যুক্ত করা থাকে। বেকিং প্লেট এক্সেলটিউব এর সাথে যুক্ত করা থাকে।



চিত্র: ৬.১৩ বেকিং প্লেট

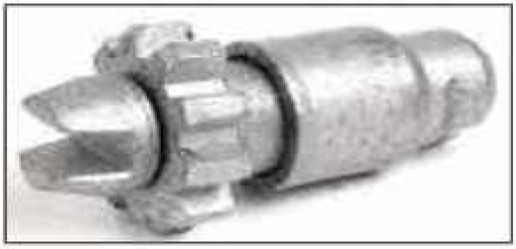
জ) এ্যাংকর পিন: ব্রেক স্যু দুইটিকে বেকিং প্লেট এর সাথে সংযুক্ত করা থাকে।



চিত্র: ৬.১৪ এ্যাংকর পিন

২০২৫

ঝ)এ্যাডজাস্টিং স্ক্রু: এ্যাডজাস্টিং স্ক্রু দ্বারা ব্রেক স্যু দুইটিকে ড্রাম এর নিকট নেয়া যায়।



চিত্র: ৬.১৫ এ্যাডজাস্টিং স্ক্রু

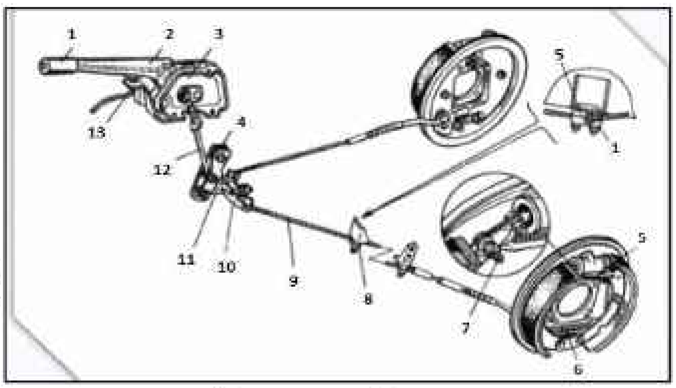
৬.৬.১ ব্রেক সিস্টেমসমূহের কার্যনীতি এবং কম্পোনেন্টসমূহের পারস্পরিক সম্পর্ক

মেকানিক্যাল বা যান্ত্রিক ব্রেক: মেকানিক্যাল ব্রেক সাধারণত হাত দ্বারা পরিচালনা করা হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে আবার পা দ্বারা পরিচালনা করা হয় বলে একে যান্ত্রিক বা মেকানিক্যাল ব্রেক পদ্ধতি বলে। গাড়িকে সমতল অথবা অসমতল স্থানে দাঁড় করে রাখার জন্য বা জরুরী অবস্থায় গাড়িকে দাঁড় করে রাখার জন্য মেকানিক্যাল ব্রেক ব্যবহার করা হয়।

অবস্থান: এর অবস্থান ড্রাইভারের সিটের বাম পার্শ্বে অথবা ড্যাসবোর্ড এর নিচে।

অংশাবলী:

1 – হ্যান্ডেল (Handle)
2 – কন্ট্রোল লিভার (Control lever)
3 and 8 – ব্রাকেট (Brackets)
4 – ড্রাইভ লিভার (Drive lever)
5 – ক্যাবল গাইড (Cable guide)
6 – কাপলিং স্প্রিং (Coupling spring)
7 – এ্যাডজাস্টার (Adjuster)
9 – ক্যাবল (Cable)
10 – ইকুইলাইজার (Equalizer)
11–ইকুইলাইজার থ্রাস্ট (Equalizer thrust)
12 – থ্রাস্ট লিভার (Thrust lever)
13 – কন্ট্রোল ল্যাম্প সুইচ (Control lamp switch)



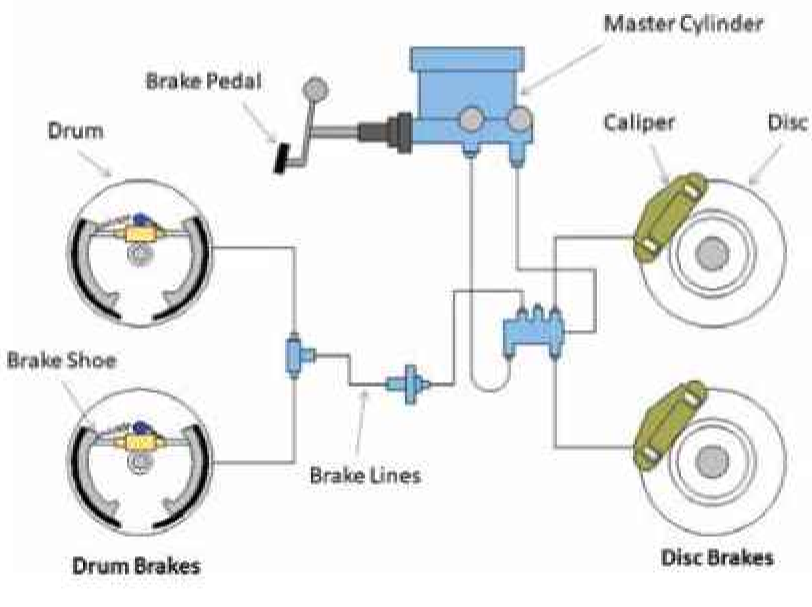
চিত্র: ৬.১৬ মেকানিক্যাল ব্রেক

২০২৫

৬.৬.২ পাওয়ার ব্রেক পদ্ধতি: বিভিন্ন প্রকার পাওয়ার ব্রেক পদ্ধতি

৬.৬.২.১ হাইড্রোলিক ব্রেক পদ্ধতি:

এটি এক প্রকার ব্রেক পদ্ধতি যা হাইড্রোলিক ব্রেক নামে পরিচিত। যে পদ্ধতিতে ব্রেক অয়েল দিয়ে গাড়ি পরিচালনা করা হয় তাকে হাইড্রোলিক ব্রেক পদ্ধতি বলে। হাইড্রোলিক ব্রেক পদ্ধতি প্যাসকেলের সুত্রানুসারে কাজ করে। যখন ব্রেক প্যাডেলে চাপ প্রয়োগ করা হয় তখন উক্ত চাপ ব্রেক লিংকেজ দ্বারা মাস্টার সিলিন্ডারের ব্রাকেটের উপর ক্রিয়া করে। ফলে মাস্টার সিলিন্ডারের স্প্রিংকে সংকুচিত করে চেক ভালভ এর উপর চাপ প্রয়োগ করে। ফলে পাইপের ভিতর সরবরাহকৃত তরল পদার্থের চাপের পরিমাণ বেড়ে যায়। উক্ত তরল পদার্থের চাপ ক্রমান্বয়ে বাড়তে থাকে এবং হুইল সিলিন্ডারের মধ্যে পিস্টনের উপর ক্রিয়া করে। যার ফলে রিটার্নিং স্প্রিংকে সম্প্রসারণ করে এবং ব্রেক প্যাডেলে যে চাপ প্রয়োগ করে ব্রেক সিস্টেম তা বহুগুনে বাড়িয়ে চাকাতে সরবরাহ করে। ফলে ব্রেক সু ও ব্রেক ড্রাম অথবা ব্রেক প্যাড ও ব্রেক ডিস্কের মাঝে ঘর্ষণের কারণে মোটরযানের চাকার ঘূর্ণন গতি দ্রুত কমে যেতে থাকে। যখন ব্রেক প্যাডেলের উপর থেকে প্রয়োগকৃত চাপ সরিয়ে নেয়া হয়, তখন মাস্টার সিলিন্ডার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরে আসে এবং উচ্চ চাপযুক্ত কিছু ফ্লুইড মাস্টার সিলিন্ডারে ফিরে আসে। এই অবস্থায় হুইল সিলিন্ডারের পিস্টনের উপর থেকে উচ্চ চাপ অপসারিত হয়ে পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে এবং রিটার্নিং স্প্রিং ব্রেক সু-দ্বয়কে ব্রেক ড্রাম থেকে টেনে নিয়ে আসে। ফলে ব্রেক ড্রাম চাপমুক্ত হয়ে যায়।

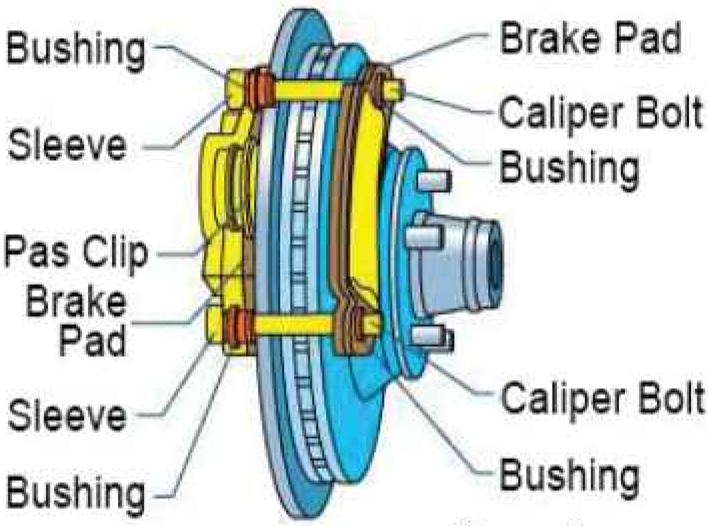


চিত্র: ৬.১৭ হাইড্রোলিক ব্রেক

৬.৬.২.২ ডিস্ক ব্রেক:

এটি এক ধরনের ব্রেক পদ্ধতি যা ডিস্ক ব্রেক নামে পরিচিত। এটি ব্রেক এর মত কাজ করে তবে এটির অন্যান্য ব্রেক পদ্ধতি হতে কিছু পার্থক্য আছে। ড্রাম ব্রেক এর শুধুমাত্র ড্রাম ও হুইল সিলিন্ডার আছে। ডিস্ক ব্রেকে শুধু রোটর বা ডিস্ক ও ক্যালিপার ব্যবহার করা হয়। তবে ড্রাম ব্রেক এর তুলনায় ডিস্ক্র ব্রেক অনেক শক্তিশালী হয়।

২০২৫





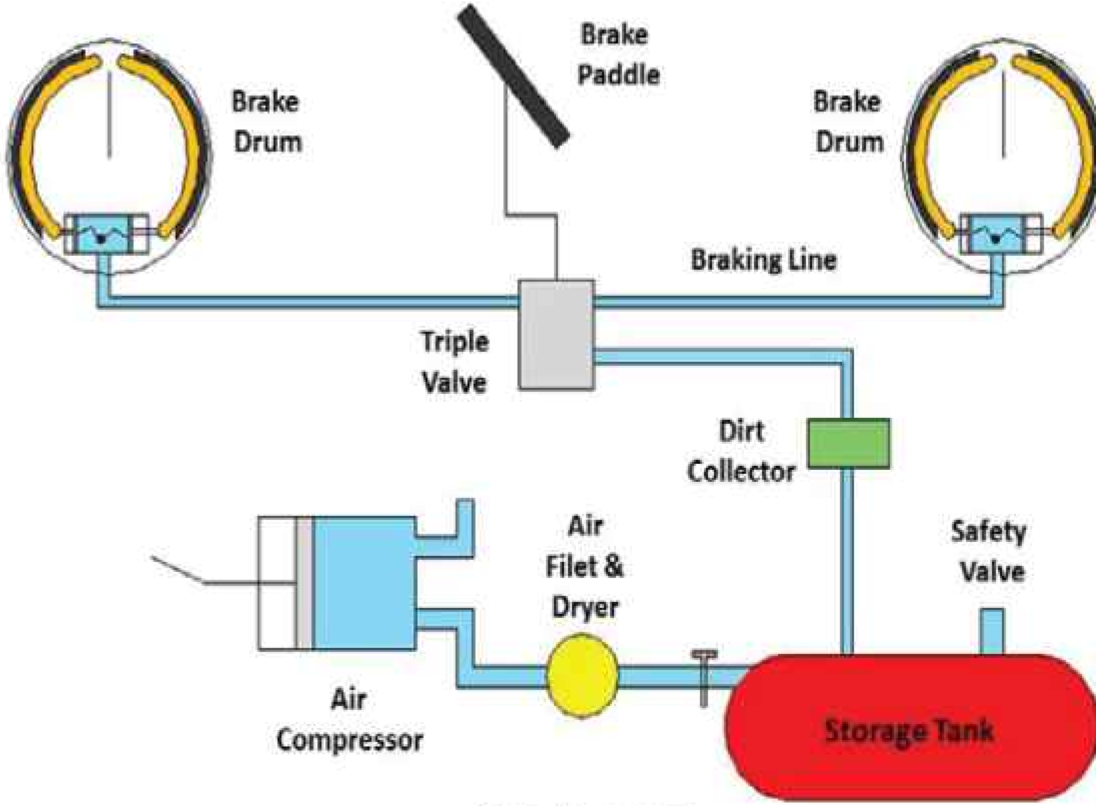
চিত্র: ৬.১৮ ডিস্ক ব্রেক

ডিস্ক ও ড্রাম ব্রেকের পার্থক্য:

ডিস্ক ব্রেক	ড্রাম ব্রেক
১) ডিস্ক ব্রেক খোলা লাগানো সহজ	১) ড্রাম ব্রেক খোলা লাগানো কঠিন।
২) ডিস্কব্রেক এ্যাডজাস্টিং প্রয়োজন হয় না।	২) ড্রাম ব্রেক এ্যাডজাস্টিং প্রয়োজন হয়।
৩) ডিস্ক ব্রেক অনেক শক্তিশালী	৩) ড্রাম ব্রেক একটু কম শক্তিশালী।

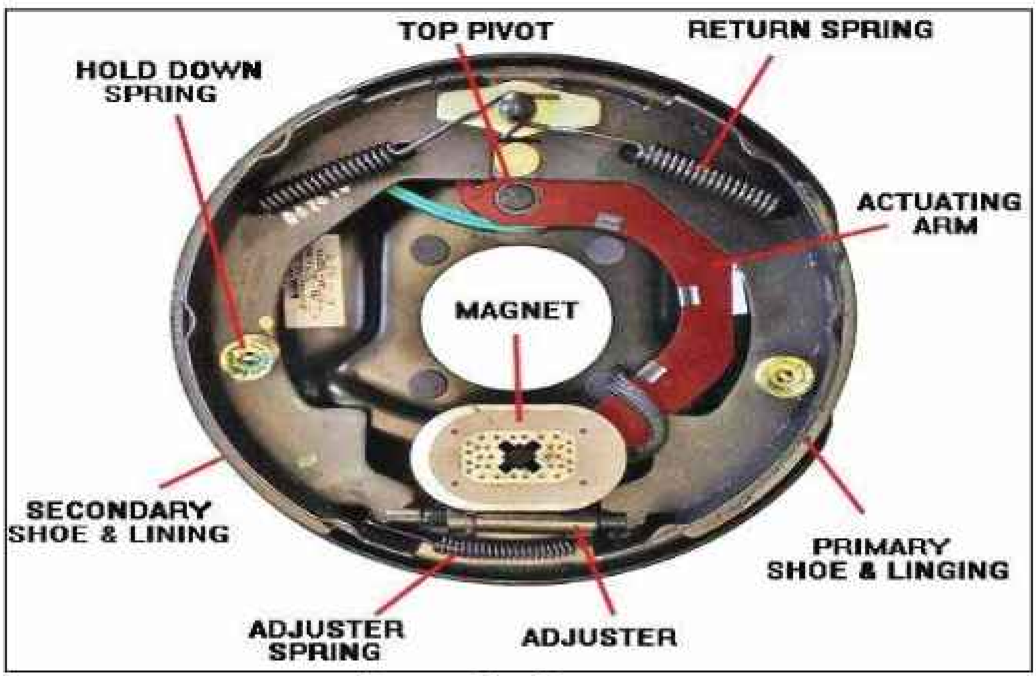
৬.৬.২.৩ এয়ার ব্রেক:

যে ব্রেক পদ্ধতি এয়ার এর সাহায্যে কাজ করে থাকে তাকে এয়ার ব্রেক পদ্ধতি বলে। এ ধরনের ব্রেক সংকুচিত বাতাসের চাপে পরিচালিত হয়। মোটরযানে সম্পূর্ন এয়ার ব্রেকের ব্যবহার তুলনামুলকভাবে কম। তবে বর্তমানে বেশ কিছু ভারী ট্রাক, লরি ইত্যাদি ধরনের গাড়িতে সম্পূর্ন এয়ার ব্রেক ব্যবহৃত হচ্ছে।



চিত্র: ৬.১৯ এয়ার ব্রেক

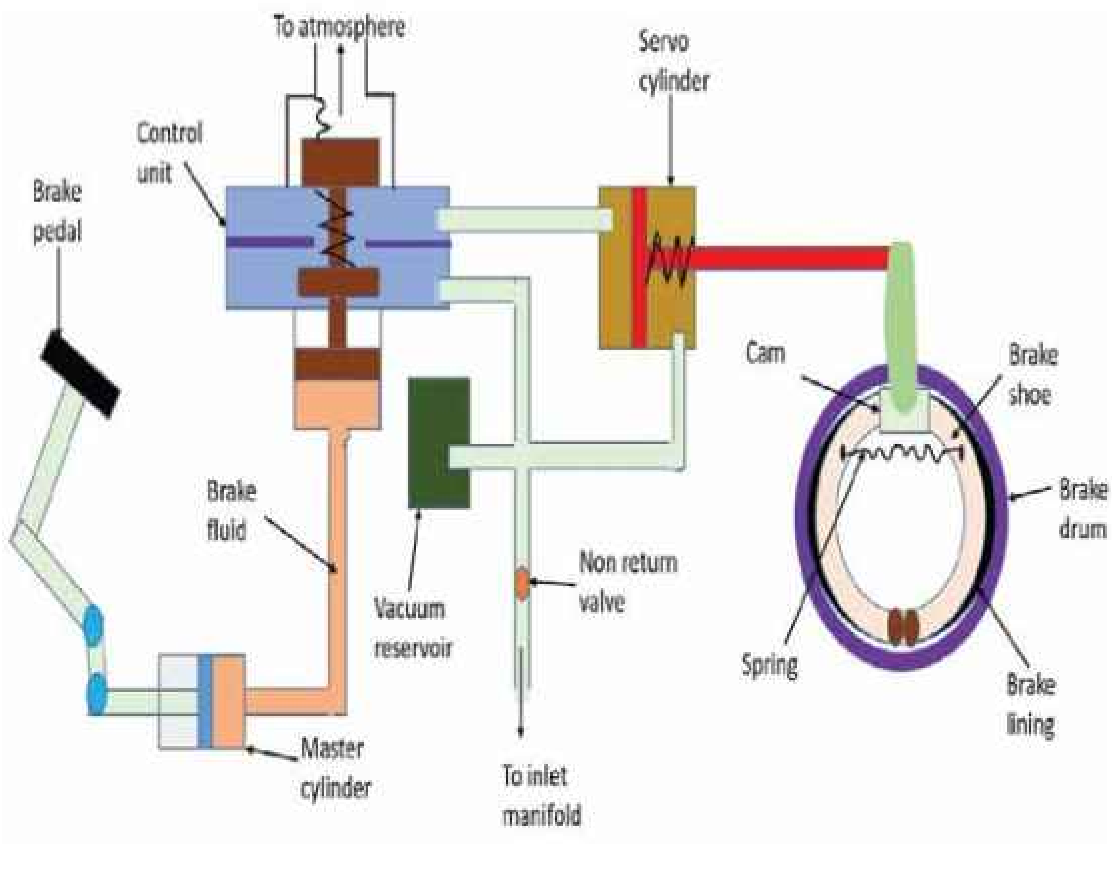
ইলেকট্রিক ব্রেক:



চিত্র: ৬.২০ ইলেকট্রিক ব্রেক

৬.৬.২.৪ ইলেকট্রিক ব্রেক: যে ব্রেক পদ্ধতি ইলেকট্রিক শক্তির সাহায্যে কাজ করে থাকে তাকে ইলেকট্রিক ব্রেক পদ্ধতি বলে। এই ধরনের ব্রেকের ব্রেক-স্যু গুলোকে প্রসারিত করার জন্য বৈদ্যুতিক চুম্বক ব্যবহার করা হয়। প্রত্যেক চাকাতে একটা বৈদ্যুতিক চুম্বক ও একটা আর্মেচার ডিস্ক থাকে। এই আর্মেচার ডিস্কটি চাকার সাথে সংযুক্ত থাকে। ব্রেক প্যাডেলের সাহায্যে চুম্বকে বিদ্যুৎ সরবরাহ নিয়ন্ত্রন করা হয়। ব্রেক প্যাডেল যত বেশি চাপ দেয়া হয় বৈদ্যুতিক চুম্বকে ততবেশী বিদ্যুৎ সরবরাহ হয়। এমতাবস্থায় চুম্বকটি চাকার সাথে ঘূর্ণায়মান আর্মেচার ডিস্ককে টেনে ধরে। এই আর্মেচার ডিস্কটি একটি ক্যামকে চালনা করে। আর ক্যামটি ব্রেক সুদ্বয়কে চালনা করে প্রসারিত করে এবং ব্রেক ড্রামের সাথে আটকে ধরে। এতে করে চাকা ঘুরতে পারে না ফলে মোটরযান থেমে যায়।

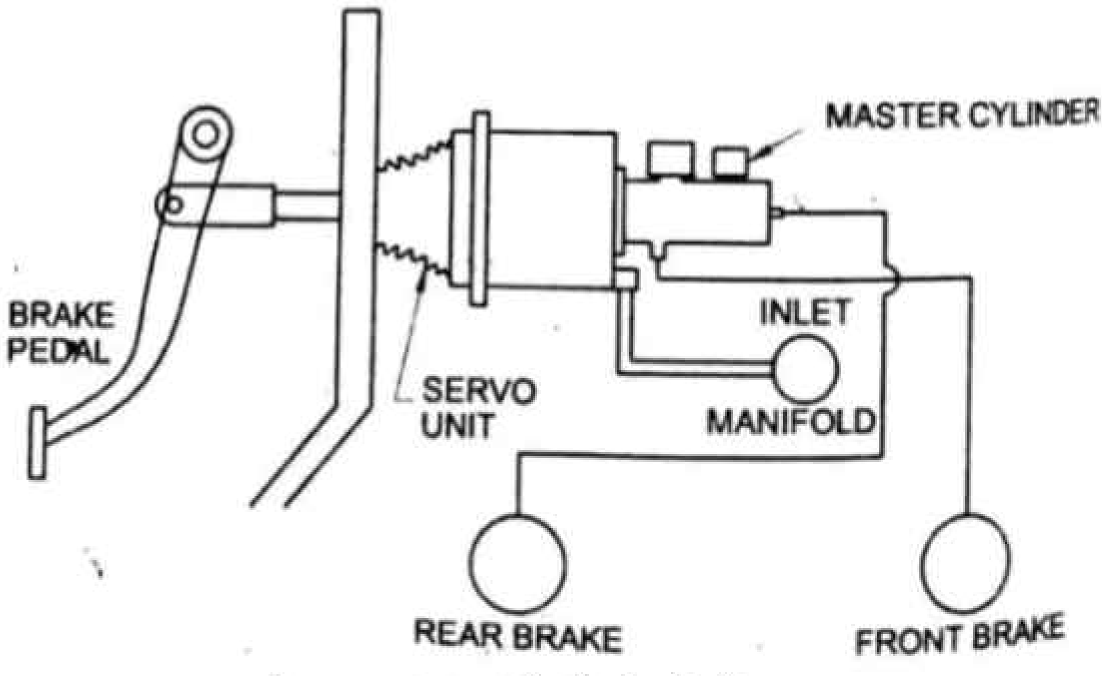
৬.৬.২.৫ ভ্যাকুয়াম ব্রেক: যে পদ্ধতির মাধ্যমে ড্রাইভার ব্রেক প্যাডেলে অল্প চাপ দিয়ে ইনটেক মেনিফোল্ডের ভ্যাকুয়াম শক্তির সাহায্যে কাজ করে তাকে ভ্যাকুয়াম ব্রেক পদ্ধতি বলে। এই ধরনের ব্রেক পদ্ধতিতে ইঞ্জিনের ইনটেক মেনিফোল্ডে সৃষ্ট ইঞ্জিন ভ্যাকুয়ামকে কাজে লাগানো হয়। ব্রেক প্যাডেলের সাহায্যে শুধুমাত্র দুইটি ভালভকে চালনা করা হয়। এই ভালভ দুইটি, কন্ট্রোল ইউনিটের দুইটি প্রবেশ পথকে নিয়ন্ত্রণ করে। মুলত সম্পূর্ন ব্রেকিং কার্যক্রম ইঞ্জিন ভ্যাকুয়ামের সাহায্যে পরিচালিত হয়। ফলে মোটরযানের চালককে ব্রেক করার জন্য তেমন কোনো শক্তি প্রয়োগ করতে হয় না। এই ব্রেক পদ্ধতি মূলত একটি মাস্টার সিলিন্ডার, কন্ট্রোল ইউনিট, সার্ভো সিলিন্ডার, ভ্যাকুয়াম রিজার্ভার, নন-রিটার্ন ভালভ ইত্যাদি নিয়ে গঠিত।



চিত্র: ৬.২১ ভ্যাকুয়াম ব্রেক

৬.৬.২.৬ ভ্যাকুয়াম সার্ভো এ্যাসিসটেড হাইড্রোলিক ব্রেক:

এই ধরনের ব্রেক সিস্টেম মূলত একটি সার্ভো ইউনিট, ট্যানডম মাস্টার সিলিন্ডার ইত্যাদি নিয়ে গঠিত। এই পদ্ধতিতে ব্রেক প্যাডেলে যে চাপ দেয়া হয়, সার্ভো ইউনিটে তাকে প্রায় চার গুন বাড়িয়ে দেয়া হয়। ফলে মাস্টার সিলিন্ডার পর্যাপ্ত হাইড্রোলিক চাপের সৃষ্টি হয়, যা সহজে ব্রেকিং সংঘটিত হতে সাহায্যে করে। এই পদ্ধতিতে ব্রেক প্যাডেলের সাহায্যে একদিকে মাস্টার সিলিন্ডারের পিস্টনকে চালনা করা হয়, আর অন্যদিকে সার্ভো ইউনিটের ভালভকে চালনা করা হয়। সার্ভো ইউনিট ও ইনটেক মেনিফোল্ডের মাঝে ভ্যাকুয়াম পাইপ সংযুক্ত থাকে। সার্ভো ইউনিটের ভিতরে একটা ডায়াফ্রাম সংযুক্ত থাকে, ব্রেক প্যাডেলে চাপ দিলে সর্ভো ইউনিটের ভ্যাকুয়াম খুলে যায়। ফলে ডায়াফ্রাম সামনের দিকে এগিয়ে গিয়ে মাস্টার সিলিন্ডারের পুশরডকে চাপ দেয়। একই সাথে প্যাডেলের পুশরডকে চাপ দিতে সাহায্য করে। আবার ব্রেক প্যাডেল হতে পা তুলে নিলে ডায়াফ্রাম স্প্রিং এর চাপে পুশরড পূর্বের স্থানে ফিরে যায় এবং ব্রেকিং সংঘটিত হয় না।



চিত্র: ৬.২২ ভ্যাকুয়াম সার্ভো এ্যাসিসটেড হাইড্রোলিক ব্রেক

৬.৭ ব্রেক সিষ্টেমের কমন দোষ ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার

কমন দোষ ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
১। ব্রেক প্যাডেল অতিরিক্ত নিচে চলে যায়।	ক) লিংকেজ বা ব্রেক স্যু এর এ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই খ) ব্রেক লাইনিং ক্ষয় হয়ে গেছে। (ড্রাম টাইপ ব্রেকের ক্ষেত্রে) গ) ব্রেক ফ্লুইড কম ঘ) ব্রেক সিস্টেমে বাতাস ঢুকে গেছে ঙ) মাস্টার সিলিন্ডার ক্ষয় হয়ে গেছে	ক) সঠিকভাবে এ্যাডজাস্ট করতে হয়। খ) বদলাতে হবে। গ) সঠিক পরিমাণ ব্রেক ফ্লুইড দিতে হবে ও ব্লিডিং করতে হবে। ঘ) ব্রেক ফ্লুইড দিতে হবে এবং

২০২৫

কমন দোষ ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
	(ডিস্ক ব্রেকের ক্ষেত্রে) ক) ডিস্ক অতিরিক্ত রান আউট (-) হয়ে গেছে খ) পিস্টন সিল নষ্ট হয়ে গেছে গ) পাওয়ার ব্রেক কাজ করছে না	বাতাস ব্লিডিং করতে হবে। ঙ) মেরামত করতে হবে। (ডিস্ক ব্রেকের ক্ষেত্রে) ক) রান আউট বেশি হলে ডিস্ক বদলাতে হবে। খ) বদলিয়ে নতুন সিল লাগাতে হবে। গ) ব্রেক বুস্টার পরীক্ষা করতে হবে। এবং প্রয়োজনীয় মেরামত করতে হবে।
২। এক দিকে ব্রেক টেনে ধরছে বা আটকে যাচ্ছে।	ক) ব্রেক স্যু এর এ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই খ) ব্রেক লাইন বন্ধ হয়ে গেছে গ) হুইল সিলিন্ডার ত্রুটিপুর্ণ ঘ) রিটার্ন স্প্রিং খুব দুর্বল বা ভেঙ্গে গেছে ঙ) হুইল বিয়ারিং ঢিলে	ক) সঠিকভাবে এ্যাডজাস্ট করতে হবে। খ) পরিস্কার বা পরিবর্তন করতে হবে। গ) মেরামত বা বদলাতে হবে। ঘ) বদলাতে হবে। ঙ) এ্যাডজাস্ট করতে হবে।
৩। সকল ব্রেক টেনে ধরে বা আটকে যায়।	ক) লিংকেজ এ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই খ) মাস্টার সিলিন্ডার ত্রুটিপুর্ণ গ) ব্রেক সিস্টেমে খনিজ তেল থাকতে পারে	ক) সঠিক ভাবে এ্যাডজাস্ট করতে হবে। খ) প্রয়োজনীয় মেরামত বা বদলাতে হবে। গ) ক্ষতিগ্রস্ত রাবার পার্টস পরিবর্তন করতে হবে এবং অনুমোদিত ব্রেক ফ্লুইড দিতে হবে।
৪। ব্রেক করার সময় গাড়ি এক দিকে টানে।	ক) ব্রেক স্যু লাইনিং তেলে ভিজে গেছে খ) ব্রেক স্যু লাইনিং ব্রেক ফ্লুইড দিয়ে ভিজে গেছে গ) ব্রেক স্যু এর এ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই ঘ) গাড়ির টায়ার-গুলোতে বাতাসের চাপ সমান নেই ঙ) ব্রেক ব্যাকিং প্লেট ঢিলা চ) ব্রেক লাইন বন্ধ বা জ্যাম হয়ে গেছে ছ) হুইল সিলিন্ডার ত্রুটিপুর্ণ	ক) ব্রেক-সু লাইনিং ও অয়েল সিল বদলাতে হবে। এবং পরিমাণ মত লুব্রিকেটিং অয়েল দিতে হবে। খ) লাইনিং বদলাতে হবে। এবং হুইল সিলিন্ডার মেরামত করতে হবে। গ) সঠিকভাবে এ্যাডজাস্ট করতে হবে। ঘ) সব চাকাতে সমান বাতাসের চাপ দিতে হবে। ঙ) টাইট দিতে হবে। চ) পরিস্কার বা বদলাতে হবে। ছ) হুইল সিলিন্ডারকে মেরামত

কমন দোষ ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
		বা বদলাতে হবে।
৫। নরম বা স্পঞ্জি ব্রেক প্যাডেল।	ক) ব্রেক সিস্টেমে বাতাস ঢুকেছে। খ) ব্রেক স্যু এর এ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই	ক) ব্রেক ফ্লুইড দিতে হবে এবং বাতাস ব্লিডিং করতে হবে। খ) সঠিক ভাবে এ্যাডজাস্ট করতে হবে।
৬। ব্রেকিং কার্যক্রম খুবই দুর্বল। (ব্রেক করতে অধিক বলের প্রয়োজন হয়)।	ক) ব্রেক লাইনিং-গুলো পানিতে ভিজে গেছে খ) ব্রেক স্যু এর এ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই গ) ব্রেক লাইনিং খুবই গরম হয়েগেছে ঘ) ব্রেক লাইনিং পুড়ে গেছে ঙ) ব্রেক ড্রাম গ্রেজিং হয়েছে চ) পাওয়ার ব্রেক মেকানিজম কাজ করছে না	ক) লাইনিং- গুলোকে ভালভাবে শুকাতে হবে। অথবা আপনা আপনি শুকিয়ে ঠিক হয়ে যাবে। খ) সঠিকভাবে এ্যাডজাস্ট করতে হবে। গ) ঠান্ডা করার ব্যবস্থা করতে হবে। অথবা আপনা আপনি ঠান্ডা হতে দিতে হবে। ঘ) বদলাতে হবে। ঙ) ব্রেক ড্রামকে গ্রাইন্ডিং বা টার্নিং করতে হবে। চ) প্রয়োজনীয় মেরামত বা বদলাতে হবে।
৭। ব্রেক প্যাডেলে অল্প চাপে বেশি জোরে আকড়ে ধরে।	ক) ব্রেক স্যু এর এ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই খ) সঠিক লাইনিং লাগান হয় নি গ) ব্রেক ড্রামে আঁচড়ের দাগ ঘ) ব্রেক লাইনিং ব্রেক ফ্লুইড দিয়ে ভিজে গেছে ঙ) ব্রেক বেকিং প্লেট ঢিলা	ক) সঠিকভাবে এ্যাডজাস্ট করতে হবে। খ) সঠিক লাইনিং লাগাতে হবে। গ) ব্রেক ড্রামকে টার্নিং বা গ্রাইন্ডিং করতে হবে। ঘ) লাইনিং বদলাতে হবে এবং হুইল সিলিন্ডারকে মেরামত বা বদলাতে হবে। ঙ) টাইট দিতে হবে।
৮। ব্রেকে শব্দ হয়।	ক) ব্রেক লাইনিং ক্ষয় হয়ে গেছে খ) ব্রেক স্যু এর রিভেট ঢিলা হয়ে গেছে ঘ) ড্রাম ক্ষয় হয়েছে বা অসমৃণ হয়েছে ঙ) ব্রেকের অংশ বা উপাংশ ঢিলা হয়েছে	ক) বদলাতে হবে। খ) বদলাতে হবে। গ) ব্রেক স্যু বা লাইনিং বদলাতে হবে। ঘ) ড্রামকে টার্নিং বা গ্রাইন্ডিং করতে হবে। ঙ) টাইট দিতে হবে।
৯। ব্রেক ফ্লুইড কমে যায়।	ক) মাস্টার সিলিন্ডারে লিক করেছে খ) হুইল সিলিন্ডার লিক করছে গ) ব্রেক লাইনের সংযোগ ঢিলা বা নষ্ট হয়ে গেছে	ক) মেরামত বা বদলাতে হবে। খ) মেরামত বা বদলাতে হবে। গ) সঠিকভাবে টাইট দিতে হবে। বা বদলাতে হবে।

কমন দোষ ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
১০। ক্যালিপার সিলিন্ডার লিক করে (ডিস্ক ব্রেকের ক্ষেত্রে)।	ক) পিস্টন সিল নষ্ট হয়ে গেছে খ) পিস্টন বা ক্যালিপারের বোর ক্ষয় হয়েছে বা আঁচড় লেগেছে	ক) নতুন সিল লাগাতে হবে। খ) পিস্টন বা ক্যালিপারকে পরিবর্তন করতে হবে।

৬.৮ ব্রেক ফ্লুইড এর গ্রেডিং: ব্রেক ফ্লুইড এক প্রকার হাইড্রোলিক ফ্লুইড যা সাধারণত গাড়িতে, মোটরসাইকেল এর হাইড্রোলিক ব্রেক এবং হাইড্রোলিক ক্লাচে ব্যবহার করা হয়।

ব্রেক ফ্লুইডের প্রকারভেদ ঃ ব্রেক ফ্লুইড সাধারণত আন্তর্জাতিক প্রতিষ্ঠান দ্বারা স্বীকৃত হতে হয়। ব্রেক ফ্লুইড উত্তর আমেরিকার প্রতিষ্ঠান ডিপার্টমেন্ট অব ট্রান্সপোরেশন বা DOT দ্বারা রেটিং করা হয়ে থাকে; যেমন ঃ ডট-৩ (" DOT-3") বা ডট-৪ (" DOT-4")।

সাধারণত বৃহৎভাবে প্রধানত তিন প্রকার ব্রেক ফ্লুইড ব্যবহার করা হয়-

১। ডট-৩ (" DOT-3")
২। ডট-৪ (" DOT-4")
৩। ডট-৫ (" DOT-5")।

এখানে DOT-3 এবং DOT-4 গ্লাইকোল বেসড ফ্লুইড এবং DOT-5 সিলিকন বেসড হয়ে থাকে।
এ ছাড়া প্রাথমিক উপাদানের উপর ভিত্তি করে ব্রেক ফ্লুইডকে ৩ ভাগে ভাগ করা যায়-

১। কাস্টর অয়েলের উপর ভিত্তি করে

ক) প্রি-ডট (Pre-DOT)
খ) ডট-২(DOT-2)

২। গ্লাইকোলের উপর ভিত্তি করে

ক)ডট-৩ (" DOT-3")
খ)ডট-৪ (" DOT-4")
গ)ডট-৫.১ (" DOT-5.1")

৩। সিলিকনের উপর ভিত্তি করে

ক)ডট-৫ (" DOT-5")।

৬.৯ হাইড্রোলিক ব্রেক পদ্ধতি ফ্লাশিং এবং সার্ভিসিং করার নিয়ম



চিত্র: ৬.২৩ হাইড্রোলিক ব্রেক পদ্ধতি ফ্লাশিং করার নিয়ম

ব্রেক পদ্ধতি বেশি পুরাতন হলে এবং ব্রেক লাইন বন্ধ হলে পরিষ্কার করণ তেল দ্বারা ব্রেক লাইন পরিষ্কার করার প্রয়োজন হয়। পরিষ্কার করার নিয়ম নিচে দেয়া হল।

১. চারটি চাকার ব্লিডিং নিপুল-সমূহ ঢিলা দিতে হবে এবং পুনঃ পুনঃ ব্রেক প্যাডেলে চাপ দিয়ে সব ফ্লুইড বের করে দিতে হবে।

২. ব্রেক ফ্লুইড যাতে নষ্ট না হয় সে জন্য ব্লিডিং নিপুলের সাথে ব্লিডিং ড্রেন পাইপ ও একটি গ্লাস জার বা একটি কাঁচের পাত্র সংযোগ করে দিতে হয়। এতে সব ব্রেক ফ্লুইড ব্লিডিং ড্রেন পাইপের সাহায্যে গ্লাস জারে বা কাঁচের পাত্রে জমা হবে।

৩. এরপর মাস্টার সিলিন্ডার পরিষ্কার করন তেল দ্বারা পূর্ণ করে দিতে হবে। এই তেল গ্লাস জারে ধরে রাখার কোনো প্রয়োজন নেই। কারন এই তেলের সাহায্যেই ব্রেক সিস্টেম পরিষ্কার করতে হবে এবং এই তেল পুনরায় ব্যবহার যোগ্য নয়।

৪. এখন পুনঃপুনঃ ব্রেক প্যাডেল চেপে ব্লিডিং নিপুলের মাধ্যমে সব তেল বের করে দিতে হবে। এভাবে পরিষ্কার তেল ও ময়লা ব্রেক লাইন হতে বের করে দিতে হবে।

৫. তেল দ্বারা পরিষ্কার হওয়ার পর চাপ যুক্ত বাতাস দ্বারা সব ব্রেক লাইন পরিষ্কার করতে হবে।

৬. এখন মাস্টার সিলিন্ডারে নতুন ব্রেক ফ্লুইড দ্বারা পূর্ণ করতে হবে এবং ব্রেক সিস্টেমকে ব্লিডিং করতে হবে।

৬.১০ ব্রেকিং সিস্টেম এর চূড়ান্ত কার্যকারিতা পরীক্ষা

ব্রেকিং সিস্টেম সার্ভিসিং করার পরে রাস্তায় গাড়ি চালানোর সময় নিম্ন লিখিত ছক অনুযায়ী গাড়ির ব্রেকিং সিস্টেম এর কার্যকারিতা সঠিক থাকলে ব্রেকিং সিস্টেম এর কর্মদক্ষতা চূড়ান্ত বলে গণ্য হয়। একজন ড্রাইভার গাড়ি চালানোর সময় নিম্ন লিখিত বিষয়গুলো চিন্তাভাবনা এবং ব্রেকিং দূরত্বকে প্রভাবিত করে। যখন একটি গাড়ি থামাতে হয়, থামার দূরত্ব মোট দুটি দূরত্ব নিয়ে গঠিত - চিন্তা দূরত্ব, এবং ব্রেকিং দূরত্ব।

চিন্তার দূরত্ব হলঃ গাড়ি দ্বারা ভ্রমণ করা দূরত্ব যখন ড্রাইভার প্রতিক্রিয়া দেখায়।

ব্রেকিং দূরত্ব হল: গাড়ির ভ্রমণের দূরত্ব একবার চালক ব্রেকগুলিতে পা রাখলে।

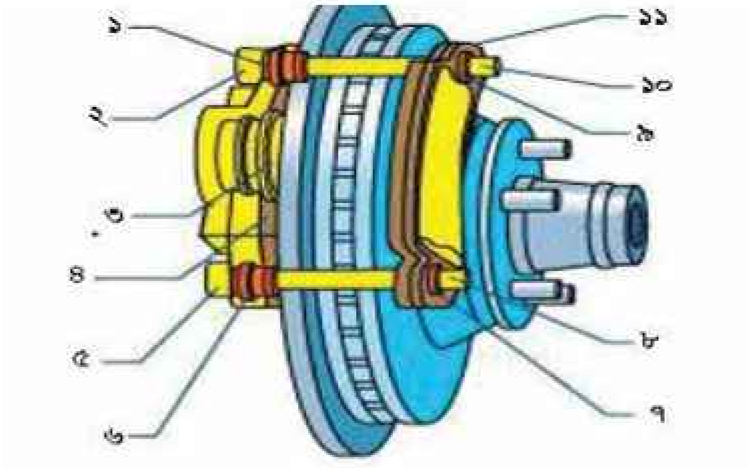
চিন্তা দূরত্ব: ১. গতি, ২.বিভ্রান্তি যেমন মোবাইল ফোন, ৩. অ্যালকোহল, ৪. ঔষুধ, ৫. ক্লান্তি, ৬. দৃশ্যমানতা।

ব্রেকিং দূরত্ব: ১. গতি, ২. জীর্ণ ব্রেক, ৩. ভেজা রাস্তা, ৪. গাড়ির ভর, ৫. জীর্ণ টায়ার, ৬. বরফের রাস্তা।

ব্রেকিং /স্টপিং ডিসটেন্স

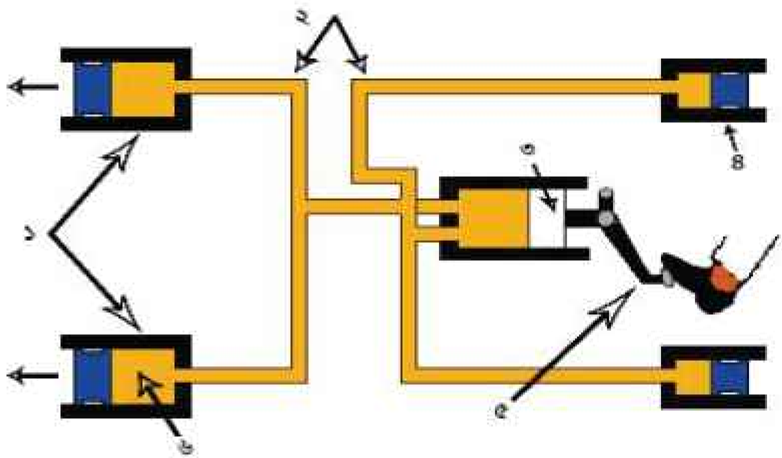
এমপিএইচ (MPH)	কেএমপিএইচ (KMPH)	ফুট/সেকেন্ড	ব্রেকিং ডিসিলারেশন ডিসটেন্স	পারসেপশন রিয়্যাকশন ডিসটেন্স	মোট স্টপিং
১০	১৬	১৪.৭	৫	২২	২৭
১৫	২৪	২২	১১	৩৩	৪৪
২০	৩২	২৯.৩	১৯	৪৪	৬৩
২৫	৪০	৩৬	৩০	৫৫	৮৫
৩০	৪৮	৪৪	৪৩	৬৬	১০৯
৩৫	৫৬	৫১.৩	৫৯	৭৭	১৩৬
৪০	৬৪	৫৮.৭	৭৬	৮৮	১৬৪
৪৫	৭২	৬৬	৯৭	৯৯	১৯৬
৫০	৮০	৭৩.৩	১১৯	১১০	২২৯
৫৫	৮৯	৮০.৭	১৪৪	১২১	২৬৫
৬০	৯৭	৮৮	১৭২	১৩২	৩০৪
৬৫	১০৫	৯৫.৩	২০২	১৪৩	৩৪৫
৭০	১১৩	১০২.৭	২৩৪	১৫৪	৩৮৮
৭৫	১২১	১১০	২৬৮	১৬৫	৪৩৩
৮০	১২৯	১১৭.৩	৩০৫	১৭৬	৪৮১
৮৫	১৩৭	১২৪.৭	৩৪৫	১৮৭	৫৩২
৯০	১৪৫	১৩২	৩৮৬	১৯৮	৫৮৪

কাজ- ১: নিচের চিত্রের ডিস্ক ব্রেক সিস্টেমের বিভিন্ন অংশসমূহ চিহ্নিত করো ।



ক্রমিক নং	চিহ্নিত সংখ্যার বিবরণ
১	
২	
৩	

কাজ- ২: নিচের চিত্রের ব্রেক সিস্টেমের ফ্লো-ডায়াগ্রাম এর বিভিন্ন অংশসমূহ চিহ্নিত করো।



ক্রমিক নং	চিহ্নিত সংখ্যার বিবরণ
১	
২	

অনুশীলনী-৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ব্রেক সিস্টেমের কাজ কী?
২। ব্রেক প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?
৩। হাইড্রোলিক ব্রেক কাকে বলে?
৪। হাইড্রোলিক ব্রেক কি কি অংশ নিয়ে গঠিত?
৫।ব্রেক মাস্টার সিলিন্ডারের কাজ কী?
৬।ব্রেক মাস্টার সিলিন্ডার কত প্রকার ও কী কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ডিস্ক ব্রেক ও ড্রাম ব্রেক এর পার্থক্য কী কী?
২। হুইল সিলিন্ডারের কাজ লেখ?
৩। ব্রেক সু ও ব্রেক প্যাড এর কাজ কী লেখ?
৪। মাস্টার সিলিন্ডারের কাজ কী লেখ?
৫। ব্রেক ফ্লুইড লাইনের কাজ কী লেখ?
৬। ব্রেক ফ্লুইড কত প্রকার লেখ?

রচনামূলক প্রশ্ন

১। হাইড্রোলিক ব্রেক সিস্টেমের কার্যপ্রণালী চিত্রসহ বর্ণনা করো।
২। মেকানিক্যাল ব্রেক সিস্টেমের কার্যপ্রণালী চিত্রসহ বর্ণনা করো।
৩। ব্রেক সিস্টেমের কমন ত্রুটি,কারণ ও প্রতিকার লেখ।
৪। ব্রেক ফ্লুইডের গ্রেডিং বর্ণনা করো।

ব্যাবহারিক অংশ

জব ১ : ব্রেকিং সিস্টেমের অবস্থান শনাক্ত, ব্রেকিং সিস্টেমের কম্পোনেন্টসমূহের ত্রুটি নির্ণয়, এ্যাডজাস্টিং ও ব্লিডিং করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. কর্মক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় টুলস এন্ড ইকুইপমেন্ট শনাক্ত ও সংগ্রহ করতে পারব;
২. গাড়িতে ব্রেকিং সিস্টেম এর অবস্থান শনাক্ত করতে পারব;
৩. ব্রেকিং সিস্টেমের সমস্যা সনাক্ত করার জন্য গাড়ি চালু করতে পারব;
৪. স্ট্যান্ডার্ড প্রসিডিউর অনুসারে ব্রেকিং সিস্টেম এর কম্পোনেন্ট সমূহ খোলা রাখতে পারব;
৫. স্ট্যান্ডার্ড প্রসিডিউর অনুসারে ব্রেকিং সিস্টেম এর কম্পোনেন্ট সমূহ চেক করতে পারব;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্র:নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১ সেট
৩	হ্যান্ড গ্লোবস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১ সেট
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস)

ক্র:নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সকেট রেঞ্চ	১০-১৮ মিমি	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৩	এ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৪	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৬	এ্যাসোর্টেড প্লায়ার্স	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
৭	স্পেশাল সার্ভিস টুলস	বিভিন্ন মাপের	১ সেট

ইকুইপমেন্ট

ক্র:নং	ইকুইপমেন্টের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সাপোর্ট স্ট্যান্ড	নির্দিষ্ট মাপের	৪টি
২	হাইড্রলিক লিফটার	১০-২০ টন	১টি
৩	হাইড্রলিক জ্যাক	৫-১০ টন	১টি
৪	ব্রেক ইফিসিএন্সি টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড মানের	১টি

মালামাল

ক্র:নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	গ্রিজ	সিনথেটিক	২পাউন্ড
২	কটন ওয়েস্ট	মানসম্মত	৪কেজি
৩	কেরোসিন	মানসম্মত	১০লিটার

৪	অ্যামারি পেপার	৬০,৮০,১২০	৬টি
৫	ব্রেক ফ্লুইড	মানসম্মত	২পট
৬	ব্লিডার টিউব	নির্দিষ্ট মাপের	১টি
৭	ব্রেক প্যাড	নির্দিষ্ট মাপের	১সেট
৮	ব্রেক স্যু	নির্দিষ্ট মাপের	১সেট
৯	বাকেট	নির্দিষ্ট মাপের	১সেট
১০	ডিস্ক কিট	নির্দিষ্ট মাপের	১সেট
১১	পার্কিং ব্রেক ক্যাবল	নির্দিষ্ট মাপের	১সেট

ডায়াগ্রাম:



চিত্র: ব্রেক সিস্টেম এ্যাডজাস্টিং ও ব্লিডিং

কাজের ধারা

১ মালামালের তালিকা অনুযায়ী প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করি।
২ মালামালের তালিকা অনুযায়ী নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করি।
৩ চিত্রানুযায়ী ব্রেকিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হই।
৪ চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করি।
৫ নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হই এবং শিক্ষককে দেখাই।
৬ প্লাস্টিক পাইপ এর এক প্রান্ত নিপল এর মধ্যে প্রবেশ করাইএবং অন্য প্রান্ত সাদা বোতলের মধ্যে প্রবেশ করাই।

২০২৫

৭ কয়েক বার প্যাডেল এ চাপ দিয়ে শক্ত ভাবে ধরে রাখি।
৮ এই বার ব্লিডিং নিপল টি লুজ দিয়ে টাইট করি এবং লক্ষ করি পাইপ এর ভিতরে হাওয়া কিভাবে বাহির হয়।
৯ এই ভাবে কয়েক বার করলে ফ্লুইড, পাইপের মধ্যে দিয়ে প্রেসারে বাহির হচ্ছে বোঝা যাবে, বাতাস আর নাই।
১০ এই ভাবে সব চাকায় ব্লিডিং করি এবং ব্লিডিং স্ক্রু টাইট দিতে থাকি।
১১ দেখা যাবে প্যাডেল শক্ত হয়ে যাচ্ছে।
১২ ওয়ার্কসপ পরিষ্কার করি।

সতর্কতা সমূহ

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিক ভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা

লক্ষ্য রাখতে হবে ব্রেক ফ্লুইড যেন কোনো ভাবেই শরীরে বা মোটরযানের রং এ না লাগে।

অর্জিত দক্ষতা

এই জব সম্পন্ন করে ব্রেক সিস্টেমের কম্পোনেন্ট সমূহের অবস্থান শনাক্ত, বিভিন্ন অংশ শনাক্ত ও ম্যানুয়াল অনুসরণ করে মোটরযানের ব্রেকিং সিস্টেমের কম্পোনেন্ট-সমূহের ত্রুটি নির্ণয়, এ্যাডজাস্টিং ও ব্লিডিং করতে পারবে।

সমাপ্ত

অটোমোবাইল এন্ড অটো ইলেকট্রিক বেসিকস-৪

বিষয় কোড: ৪৮৩২২

Automobile and Auto Electric Basics-4

Subject Code: 48322

দশম শ্রেণি

২০২৫

2026

২০২৫ শিক্ষাবর্ষ

অটোমোবাইল এন্ড অটো-ইলেকট্রিক বেসিকস-২

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য **'৩৩৩'** কলসেন্টারে ফোন করুন।

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারের ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন।

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য।